



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Joonas Saarela

PROSESSIAUTOMAATIOJÄRJESTEL- MÄN MODERNISOINTI

Tekniikka
2017

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Joonas Saarela
Opinnäytetyön nimi	Prosessiautomaatiojärjestelmän modernisointi
Vuosi	2017
Kieli	suomi
Sivumäärä	43 + 3 liitettä
Ohjaaja	Olli Tuovinen

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on toteuttaa olemassa olevan Siemens S7-300 PLC-ohjausjärjestelmän päivittäminen Siemens S7-1500 PLC-ohjausjärjestelmään ja TIA-Portal-ohjelmointialustaan. S7-300- ja Step 7-ohjelmointi on tulevaisuudessa poistuva järjestelmä. Tämän työn tarkoituksena on tutustua prosessiautomaatiojärjestelmän päivittämiseen ja siinä esiintyviin ongelmiin sekä niiden ratkaisemiseen.

Prosessi on sarja suoritettavia toimenpiteitä, jotka tuottavat määritellyn lopputuloksen. Prosessiautomaatio taas on sarja suoritettavia toimenpiteitä, jotka on automatisoitu toimimaan toivotulla tavalla tuottamaan toivottu lopputulos. Nykyaikaisella prosessiautomaatiolla pystytään varmistamaan tuotannon tasainen laatu ja aikataulutus yksinkertaistamalla toimintoja. Prosessi- ja kiinteistöautomaation avulla voidaan tarkkailla ja säätää sekä säästää energian kulutusta optimoimalla prosessin vaiheita.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tunnistaa millaisia ongelmia tällainen osittainen migraatio saattaa aiheuttaa ja pyrkiä löytämään ratkaisukeinoja tunnistettuihin ongelmiin.

Projektin aikana käännettiin ohjelmallisesti vanha laitteisto sekä ohjelmisto uuteen ympäristöön ja integroitiin tämä toimimaan olemassa olevassa valvomoympäristössä. Keskeisiä haasteita työssä olivat vanhan laitteiston yhteensopimattomuus uuden laitteiston kanssa sekä migraatiotyökalulla tehtävät käännöt ja siinä ilmenneet moninaiset virheilmoitukset.

Vanhat järjestelmät saatiin toimimaan GSD-tiedostojen avulla ja käännöt tehtiin helposti käsiteltävän kokoisissa paloissa.

ABSTRACT

Author	Joonas Saarela
Title	Modernization of the Process Automation System
Year	2017
Language	Finnish
Pages	43 + 3 Appendices
Name of Supervisor	Olli Tuovinen

The purpose of this thesis is to update Siemens S7-300 PLC Process automation system to S7-1500 PLC Automation system with partial migration as only the PLC changes and other Hardware remains as it was. Simultaneously, the purpose was to get familiar with the Siemens TIA-Portal programming tool. As the S7-300 process automation system will be left out of the Siemens portfolio at some point in the future, this kind of a partial migration will be needed in industrial world in the near future.

Process automation is an automated series of actions that provides an anticipated result. With modern process automation a steady quality and reliable timetables with competitive cost rate can be assured. In building technology great energy savings and luxurious feelings can be achieved at the same time.

During the process, the possible problems that partial migration might bring along were studied as well as the solutions for the problems were sought. During the project the PLC was updated to S7-1500 and the IO system remained as it was before. In the program the hardware components and the software components were migrated separately as there were a great number of error messages during compiling and migrating. In the end the hardware component had to be configured with the GSD files, because of the age of the remaining hardware, as the TIA-Portal Programming does not recognize the Siemens hardware components which have been made before 2004.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	8
1.1	Järjestelmäpäivityksen perusteet.....	8
1.2	Työn tavoitteet ja rajaukset.....	9
1.3	Käsitteiden määrittely	10
2	PROSESSIAUTOMAATIO	12
3	MODERNISOINTIPROJEKTIN TOTEUTUS	13
3.1	Laitteisto	13
3.2	Ohjelmisto.....	20
3.2.1	Datablokin uudelleenasettelu	23
3.2.2	Säätimet.....	25
3.2.3	TIA-sovitukset valvomoon	37
4	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	40
4.1	Yhteenveto	40
4.2	Johtopäätökset.....	41
	LÄHTEET	42

LIITTEET

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Migraatiotyökalu	13
Kuvio 2. Migraatio käynnissä	14
Kuvio 3. Virheilmoitus migraatiovaiheessa - Error during migration	14
Kuvio 4. S7-1500 PLC-yksikkö ja käyttöpaneeli	15
Kuvio 5. TIA-Portal laitenäkymä – device view	16
Kuvio 6. Väyläosoitteen asettelu	17
Kuvio 7. TIA-Portal väylänäkymä -network view	17
Kuvio 8. Nimittämiset - Assignment	18
Kuvio 9. Profibus DP/PA-linkki	19
Kuvio 10. Usean datablokin yhteiskäännössä syntyneet virheilmoitukset	21
Kuvio 11. OB1-datablokin käännössä syntyneet virheilmoitukset	21
Kuvio 12. Blokin kutsuminen	22
Kuvio 13. Datablokin kutsun päivitys	23
Kuvio 14. Datablokin ominaisuusvalikko	24
Kuvio 15. DB-numeroinnin uudelleenasettelu	25
Kuvio 16. Säätimet TIA-Portal-järjestelmässä	26
Kuvio 17. CONT_C-säädin	27
Kuvio 18. Työkalupakin takaa löytyvä ”Parameter view”	29
Kuvio 19. Manipulated variable – käsiteltävät muuttujat	29
Kuvio 20. CONT_C-säätimen viritysikkuna	30
Kuvio 21. Virtaussäätimen viritys	30
Kuvio 22. Viritetty virtaussäädin muutoksessa	31
Kuvio 23. PID_Compact-säädin	32
Kuvio 24. Säätimen perusasetukset	33
Kuvio 25. INPUT_PER sisääntulon raja	34
Kuvio 26. INPUT_PER sisääntulon skaalaus	34
Kuvio 27. Säätimen lähdön rajoitus	34
Kuvio 28. Kompaktisäätimen automaattiviritys	35
Kuvio 29. Gain-muuttujan sisäinen viittaus	37
Kuvio 30. Tag Tablen sijainti	38
Kuvio 31. Tag Tablen sisältö ja osoitteet	38

Kuvio 32. Function Blok FV290 - instanssi muisti

39

LIITELUETTELO

LIITE 1. Kuva valvomoratkaisusta

LIITE 2. Kuva prosessilaitteistosta

LIITE 3. Kuva prosessikaapista

1 JOHDANTO

Siemens on yhtiö, joka toimittaa tuotteita, ratkaisuja ja palveluita sähköistykseen, automaatioon ja digitalisaatioon. Yhtiön tarjoamat teknologiaratkaisut edistävät kestäväää energiantuotantoa, älykästä energiajärjestelmää, tehokasta liikennettä ja kilpailukykyistä teollisuutta. Siemens Oy toimii Suomessa, Virossa, Latviassa ja Liettuassa paikallisten aluetoimistojensa kautta. Yhtiön omistaa 100 prosenttisesti emoyhtiö Siemens AG. Siemens Oy:n liikevaihto vuonna 2016 oli 214 miljoonaa euroa ja se työllisti noin 527 henkilöä. Siemens AG taas toimii noin 190 maassa ja vuonna 2015 sen liikevaihto oli 75,6 Mrd euroa. Siemens AG työllisti samana vuonna noin 348 000 henkilöä. Siemens on siirtymässä lähitulevaisuudessa prosessiautomaatio-ohjausjärjestelmissä uuteen S7-1500- ja S7-1200- sarjan PLC-runkoihin vanhoista S7-300- ja S7-400-järjestelmistä /1/

1.1 Järjestelmäpäivityksen perusteet

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutustua Siemensin S7-300-järjestelmään ja projektiluonteisesti toteuttaa järjestelmän päivitys uuteen S7-1500-järjestelmään sekä TIA-Portal-ohjelmointiympäristöön. Siemens tarjoaa verkkosivuillaan /3/ hyviä vinkkejä ja työkaluja järjestelmän päivittämiseen, mutta päivittäminen ei kuitenkaan luonnistu näiden ohjeiden pohjalta ihan niin yksinkertaisesti, miltä se aluksi vaikuttaa. Siemens on kuitenkin kehittänyt hyviä työkaluja vanhojen projektien kääntämiseksi uuteen TIA-Portal-ohjelmointiympäristöön. Siemensin YouTube-kanavalta löytyy myös hyviä vinkkejä S7-1500-järjestelmän ominaisuuksista TIA-Portal-ohjelmointiympäristössä.

TIA-Portal-ohjelmointiympäristö ei ymmärrä ennen vuotta 2007 valmistettuja Siemensin laitteistokomponentteja. Jos tällaisia komponentteja löytyy ja niitä halutaan käyttää järjestelmäkokonaisuudessa, täytyy komponenteille ladata GSD-tiedosto, esimerkiksi Siemensin Support-sivustolta. /2/ Myös mahdollisille muille Profibus-väylässä toimiville laitteistoille, kuten taajuusmuuttajille täytyy ladata valmistajalta saatavat GSD-tiedostot, jotta järjestelmä osaa keskustella laitteistojen kanssa Profibus-väylässä. Täyttä varmuutta ohjelmistojen yhteensopivuudesta ei aina ole, joten osa työstä on ”kokeile ja erehdy”-tyyppistä hapuilua, joka on toi-

sinaan melko työlästä. TIA-Portal-ohjelmisto ei tunnista kaikkia vanhoja ohjelmistokomponentteja, kuten säätimiä ja TIA-Portal-järjestelmässä tuleekin valmiina uusia komponentteja, joista yksi on PID-säätäjä. Säätäjiin tutustutaan työssä pintapuolisesti, mutta syvällisempään säädinten tutkintaan tai virittämiseen ei tässä työssä paneuduta.

Aihe on mielenkiintoinen ja hyvin ajankohtainen, sillä Siemensin S7-300-järjestelmä on jäämässä pois Siemensin valikoimasta tulevaisuudessa /2/. S7-300-järjestelmälle luvataan täysi tuotetuki vielä ainakin 10 vuotta aktiivisen valmistuksen päätyttyä, joten järjestelmään saa komponentteja vielä tulevaisuudessa /2/.

S7-1500-järjestelmän myyminen ja markkinoiminen loppuasiakkaille on aloitettu Siemensin taholta. S7-1500-järjestelmän muistikapasiteetti on merkittävästi S7-300-järjestelmää laajempi ja sen prosessointinopeus on korkeampi. Lisäksi uusi järjestelmä tarjoaa tehokkaammat verkko-ominaisuudet sekä ohjelmallisia lisäominaisuuksia, kuten uudet säätimet. Kaiken kaikkiaan uusi PLC-sarja on laajakäyttöisempi ja se on pyritty optimoimaan ohjelmoinnin helpottamiseksi niin ohjelmallisella- kuin valvomopuolellakin. /2, 3/

1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset

Tämän opinnäytetyön aiheena on Vaasan ammattikorkeakoulun ja Vaasan yliopiston tiloissa olevan Technobothnia-laboratorion vesiprosessiautomaatiikan päivittäminen S7-1500-pohjaiseksi järjestelmäksi sekä samalla tutkia, miten uuden S7-1500-järjestelmän osittaismigraatio onnistuu vanhan S7-300-järjestelmän kanssa. Lisäksi tavoitteena on tunnistaa, millaisia ongelmia tällainen osittainen migraatio saattaa aiheuttaa ja pyrkiä löytämään ratkaisukeinoja tunnistettuihin ongelmiin.

Työn tavoitteista voidaan muotoilla seuraavat tutkimuskysymykset:

- Miten prosessiautomaatio voidaan päivittää S7-1500-pohjaiseksi järjestelmäksi?
- Miten uusi ja vanha järjestelmä saadaan kommunikoimaan keskenään?
- Millaisia ongelmia osittainen migraatio saattaa aiheuttaa?
- Miten osittaisen migraation aiheuttamia ongelmia voidaan ratkaista?

Tästä työstä on rajattu ulos:

- GSD-tiedoston tarkka sisältö ja merkitykset
- Säätimen tarkka viritys ja prosessin optimointi
- CONT_C säätimen tulojen ja lähtöjen sisäinen skaalaus
- WinCC-Valvomoratkaisu
- Usean PLC:n yhtäaikainen käyttö samassa TIA-Portal ympäristössä
- TIA-Portal Readiness Check Tool.

1.3 Käsitteiden määrittely

TIA-Portal (Totally Integrated Automation Portal) – Siemensin kehittänyt integroidun automaation rakennusympäristö, jossa laitteisto, ohjelmisto, valvomo ja etäkäytöt voidaan hoitaa yhdellä työkalulla yhdessä ympäristössä.

Step-7 – Siemensin aikaisemman tuotantomallin ohjelmointialusta, jolla pystytään ohjelmoimaan Siemensin automaatiolaitteita.

Väylä – Etukäteen sovitun toimintamallin mukaisesti toimiva kaksi- tai useampi-johtiminen järjestelmä, jossa voidaan ohjata useita laitteita tai toimijoita samassa kaapelissa.

Profibus – Standardoitu ja vapaa informaatiöväylätekniikka, jota käytetään prosessiautomaatiossa.

Profibus DP (Decentralised Peripherals) – Käytetään informaatiöväylänä laitteistojen välissä. Tiedonsiirtonopeus 9.6 kbit/s – 12 Mbit/s.

Profibus PA – Kenttälaitteille optimoitu väylä, jota käytetään muun muassa räjähdysvaarallisissa tiloissa. Kiinteä tiedonsiirtonopeus on 31.2 kbit/s.

GSD-tiedosto – Tekstitiedosto Profibus väyläliikenteeseen, jonka avulla voidaan käyttää ja tunnistaa laitteistoja.

Firm Ware – Laiteohjelmisto, joka on laitteeseen kiinteästi asennettu ohjelmisto tai sen osa, joka huolehtii laitteen perustoiminnoista. Firm Ware toimii laitteiston ja ohjelmiston välissä.

IO – Input-Output yleisesti. Digitaaliset/analogiset tulot ja lähdöt.

DI/DO – Digitaalinen in- ja out-signaali. Lähetys ja vastaanotto tavallisesti looginen 1 on käyttöjännite, esim. 24VDC ja looginen 0 on 0VDC.

AI – Analoginen input eli analogisen tiedonluku. Tavallisesti 0-10 mV tai 4-20 mA.

AO – Analoginen output eli analoginen lähtöjännite tai lähtö virtatasona, jolla ohjataan haluttua toimintoa.

Hardware – laitteisto, kuten fyysiset laitteet, keskusyksikkö, muistipiirit, I/O- ja AI/AO-kortit.

Software – Ohjelmisto, jolla laitteiston toimintaa ohjataan.

PLC (Programmable Logic Controller) – ohjelmoitava logiikkaohjain.

CPU (Central Processing Unit) – keskusyksikkö, joka prosessoi ohjelmiston ja toteuttaa halutut komennot.

Migraatio – Suorituksessa olevan tehtävän siirto tai tietojen siirtäminen ohjelman eri versioiden välillä, esimerkiksi otettaessa käyttöön uudempi ohjelma

Master – Isäntälaitte, joka käskää orjalaitteita.

Slave – Orjalaitte

VAT-taulu – Siemensin omavalvontatyökalu, jonka avulla voidaan seurata I/O-tiloja, sekä tehdä käsin erilaisia pyyntöjä ja näin esimerkiksi testata prosessia tai laitetta.

DataBlokki – Siemensin käyttämä ohjelmasisältökokonaisuus, joka on joko globaali muistialue tai Function Block-ohjelmalohkojen instanssikohtainen muisti.

2 PROSESSIAUTOMAATIO

Prosessi on sarja suoritettavia toimenpiteitä, jotka tuottavat määritellyn lopputuloksen. Prosessiautomaatio taas on sarja suoritettavia toimenpiteitä, jotka on automatisoitu toimimaan toivotulla tavalla tuottamaan toivottu lopputulos. Yksinkertaisia ja toistuvia toimintoja, jotka vaativat tarkkuutta on hyvä automatisoida, sillä ihminen väsyä tekemisessään toistoihin melko nopeasti ja alkaa tekemään helposti yksinkertaisia virheitä toistojen kasvaessa. Automatisoitu prosessi pystyy käsittelemään useita muuttujia yhtäaikaaisesti ja toteuttamaan halutun lopputuloksen väsymättä, kerta toisensa jälkeen. Luonnollisesti jokainen kone ja prosessi vaatii huoltoa ja komponenttien tarkastelua kulumisen ja väsymisen suhteen. /5/

Nykyaikaisella prosessiautomaatiolla pystytään varmistamaan tuotannon tasainen laatu ja aikataulutus yksinkertaistamalla toimintoja. Toimintoja ja mittausarvoja voidaan tarvittaessa seurata ja muuttaa valvomoympäristöstä. Automatisoitu prosessi pystyy samalla koneella luomaan useita erilaisia toivottuja lopputuloksia (tuotteita) ilman ongelmia, kerta toisensa jälkeen. /5/

Prosessi- ja kiinteistöautomaation avulla voidaan tarkkailla ja säätää sekä säästää energian kulutusta optimoimalla prosessin vaiheita. Esimerkiksi kiinteistöautomaation avulla voidaan säästää energiaa, kun tyhjiä tiloja ei valaista tai lämmitetä ilman todellista tarvetta. Automaation avulla voidaan myös ennustaa tiettyjä tapahtumia tuleviksi, jolloin säätimet voidaan herkistää valmiiksi ja vasteajat saada erittäin lyhyiksi. /5/

Controlglobal on automaatiomaailmaan syventynyt julkaisu, joka ilmestyy 12 kertaa vuodessa. Se käsittelee ajankohtaisia automaatioon liittyviä aiheita kansainvälisellä tasolla. Tämän julkaisun mukaan maailman suurimmat automaatiovalmistajat (mittaustavasta riippuen) ovat: Siemens, ABB, Emerson, Rockwell Automation ja Schneider Electric. Edellä mainittujen yhtiöiden maailmanlaajuinen liikevaihto kattaa Controlglobal-lehden mukaan TOP 50-listan liikevaihdosta n. 45 prosenttia, joten voidaan puhua erittäin merkittävästä osasta maailmanlaajuisista prosessiautomaatiokokonaisuutta. /6/

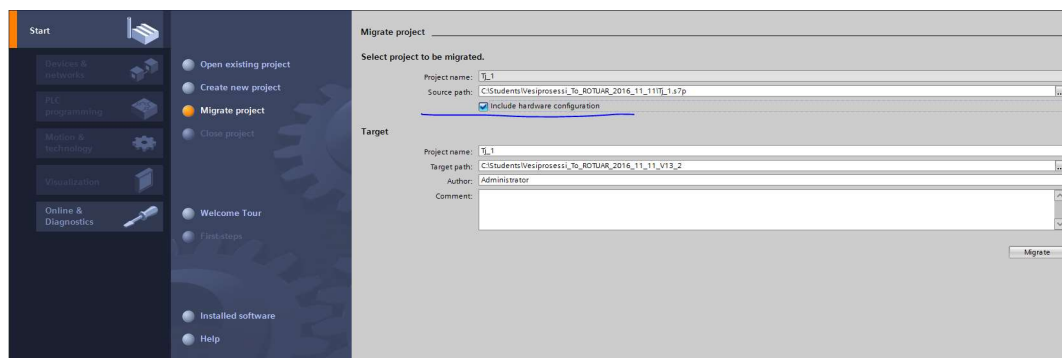
3 MODERNISOINTIPROJEKTIN TOTEUTUS

Tässä luvussa kuvataan projektin toteutus yksityiskohtaisesti.

3.1 Laitteisto

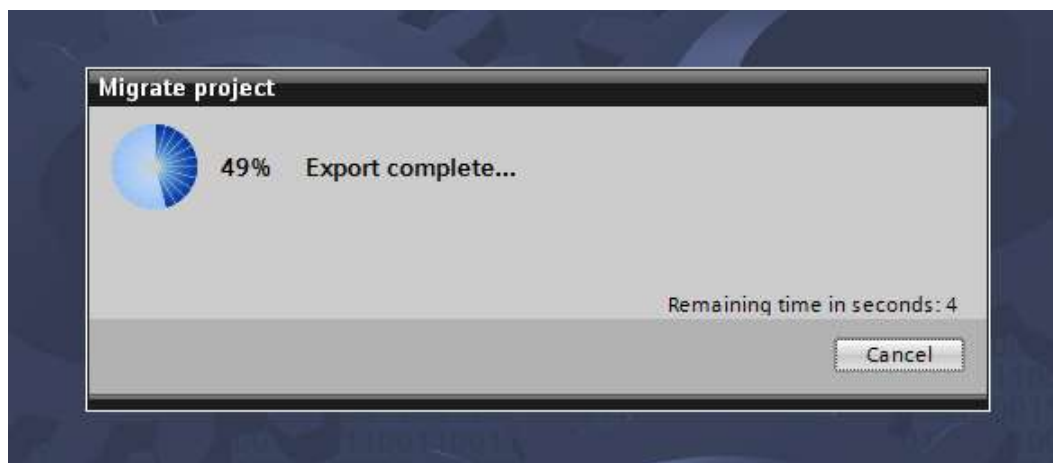
TIA-Portal-ohjelmointiympäristö on Siemensin uusin ohjelmointiympäristö, jolla ohjelmoidaan esimerkiksi S7-1200- ja S7-1500-sarjan PLC:tä. TIA-Portal-ympäristössä on valmis valvomoratkaisu, joka saadaan käyttöön WinCC-ohjelman avustuksella. TIA-Portal-valvomoratkaisuun ei perehdytä tässä työssä sen enempää, vaan pyritään hyödyntämään asiakkaan olemassa olevaa valvomoratkaisua.

TIA-Portal-ohjelmistosta löytyy migraatiotyökalu, jonka avulla teoriassa järjestelmä kääntää vanhan Step7-ohjelmiston TIA-Portal-ohjelmistoksi yhtä nappia painamalla. Migraatiotyökalu on kuvattuna kuviossa yksi.



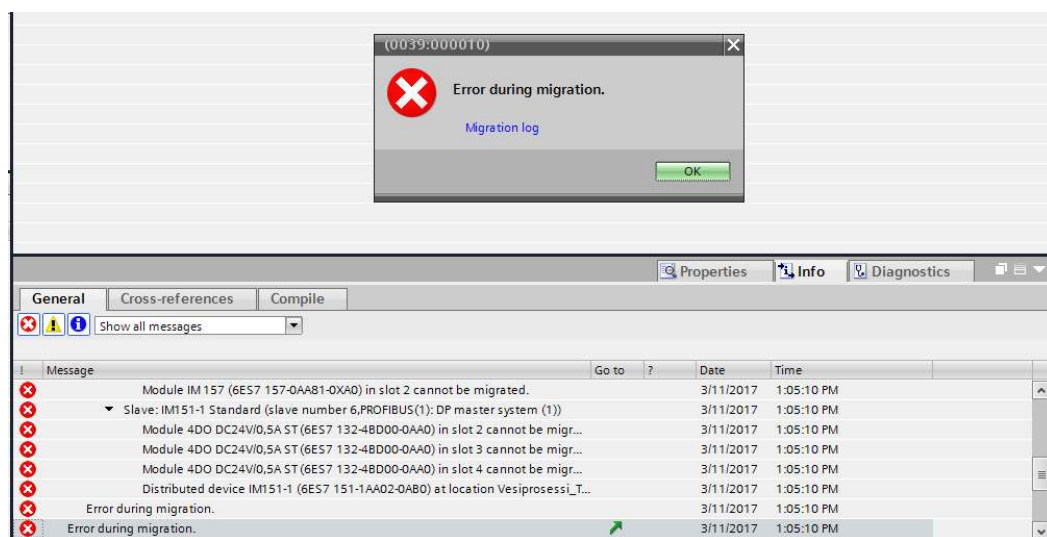
Kuvio 1. Migraatiotyökalu

Työkalua käyttäessä valitaan ensin projekti, joka halutaan kääntää TIA-Portal-muotoon, ”Source path” kohtaan oikeassa reunassa olevasta kolmen pisteen nappulasta pääsee kansiorakenteesta etsimään käännettävän projektin, jonka jälkeen annetaan projektille nimi ja sijainti tiedostojärjestelmässä. Tässä vaiheessa pitää muistaa raksia ”Include hardware configuration”, jolloin saa myös laitteistopuolen mukaan kääntöön. Klikkaa ”Migrate”-nappia oikealta laatikoiden alta. Kuviossa kaksi on kuvattuna migraatio käynnissä.



Kuvio 2. Migraatio käynnissä

Tässä projektissa havaittiin, että kääntö ei toimi, koska osa komponenteista on niin vanhoja, ettei TIA-Portal tunnista niitä. Migraatiotyökalulla yritettiin kääntää projektia useampaan kertaan ja pienemmissä paloissa, kunnes huomattiin, että jos projektissa on yksikin ohjelmisto- tai laitteisto-komponentti mukana, jota TIA-Portal ei tunnista, ei projektia voida käytännössä kääntää migraatiotyökalulla. Tämän vuoksi laitteistopuoli rakennettiin käsin, jonka päälle sitten käännettiin vanha ohjelmisto myöhemmin. Migraatiotyökalun virheviesti kuviossa kolme.



Kuvio 3. Virheilmoitus migraatiovaiheessa - Error during migration

TIA-Portalin laitteistokirjastosta löydetään käytössä oleva S7-1500 PLC, joka Drag and Drop tyylillä pudotetaan Network Viewissä yläriville. Tässä huomattiin, että TIA-Portalissa täytyy asetella PLC:n Firmware samaksi kuin se todellisuus-

nessa on PLC:ssä. Firmwaren versio löytyy käyttöpaneelin nuolista selailemalla valikoista Overview -> PLC -> Firmware-version. Tämän PLC-laitteiston Firmware-versio on 1.6 vaikka uusin on 1.7. Firmwaren päivitystä ei tehty, koska järjestelmä saatiin toimimaan versiolla 1.6. Kuviossa neljä on kuvattuna PLC-käyttöpaneeli.

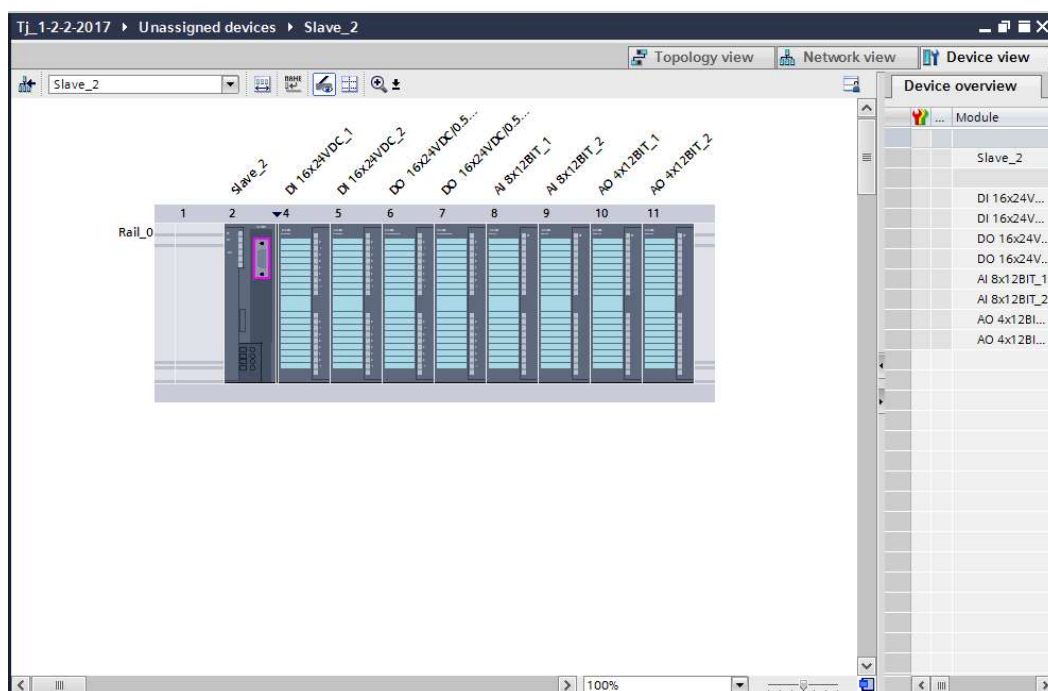


Kuvio 4. S7-1500 PLC-yksikkö ja käyttöpaneeli

Kun PLC on aseteltu, valitaan muut käytössä olevat laitteistokomponentit ja luodaan niiden väliset yhteydet. Siemensin YouTube-sivustolta löytyy myös hyvä ohje uuden laitteistokokonaisuuden tuomiseen projekti-ikkunaan.

PLC voidaan valita myös laitteistoluettelosta oikean laiterunon kohdalta, tässä tapauksessa S7-1500 – Unassigned PLC, jolloin laitteistoikkunaan tulee valkoinen PLC-runko. Valitaan alle ilmestyvistä ikkunasta, ”Detect”-linkki, jonka jälkeen TIA-Portal etsii verkosta kaikki näkemänsä S7-1500 PLC-rungot, ja niiden jatko-

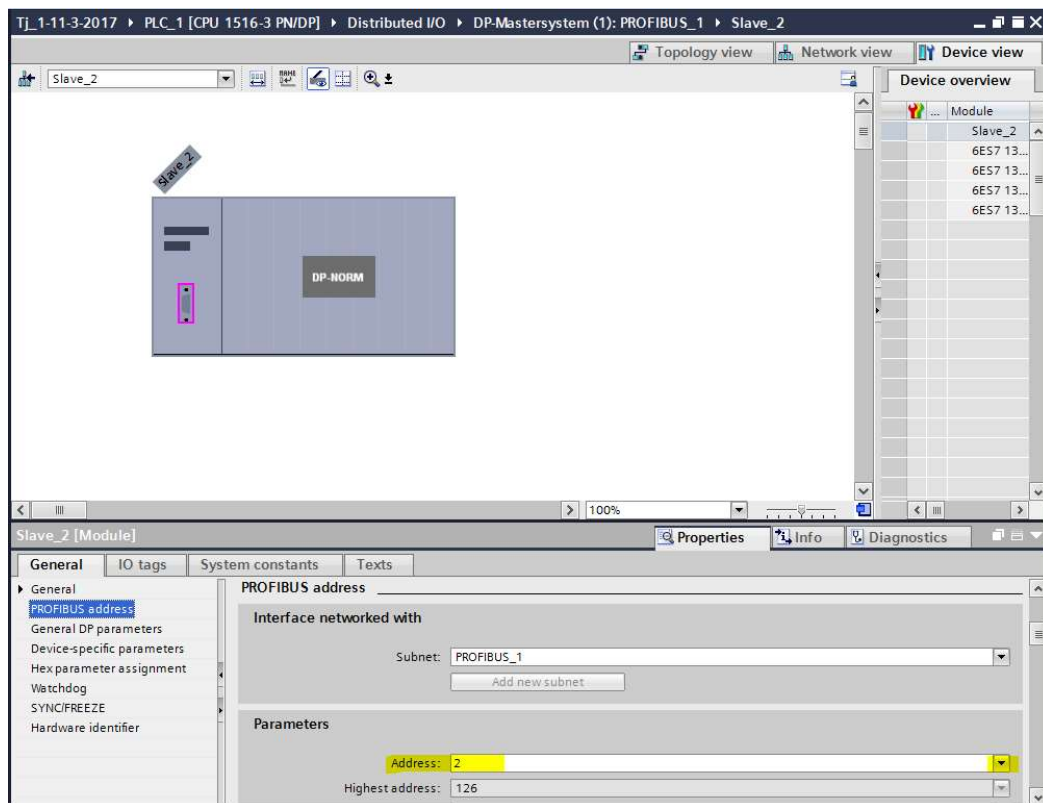
na ovat uuden järjestelmän mukaiset laitteistokomponentit. Näin toimittaessa muun muassa firmware-versio tulee heti oikein. /7/



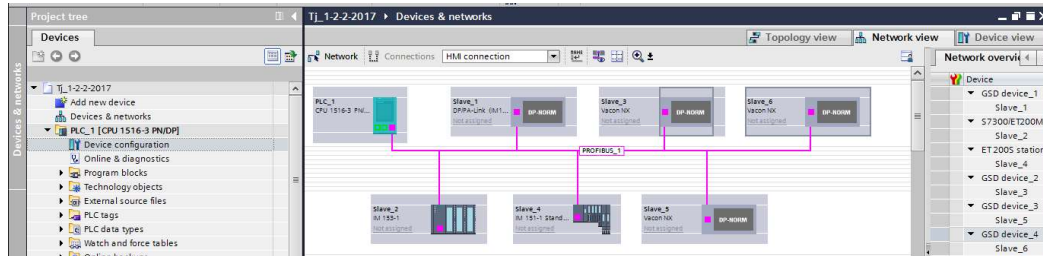
Kuvio 5. TIA-Portal laitenäkymä – device view

Laitenäkymässä (Device view) päästään rakentamaan yksittäinen laite tai laitteistokokonaisuus siten kuin se todellisuudessa ohjauskaapissa on. Kuviossa viisi on kuvattuna vanha I/O. Projektissa havaittiin, että jos slot10:ssä oleva AO-kortti modernisoitaisiin, voitaisiin kuvion viisi mukaista asettelua käyttää. Tässä projektissa I/O-laitteisto jouduttiin lopulta rakentamaan kokonaan GSD-tiedostoista laitteiston iän vuoksi.

Laitteistolle pitää muistaa antaa väyläosoite. Tässä tapauksessa se on Profibus DP 8, joka on kuvattu kuviossa kuusi. Kuviossa kuusi alkuperäinen S7-300-järjestelmä on rakennettuna GSD-tiedostoista ilman PLC:tä, koska S7-1500 PLC korvaa aikaisemman PLC:n ja kommunikoi laitteistojen kanssa Profibus-väylässä.

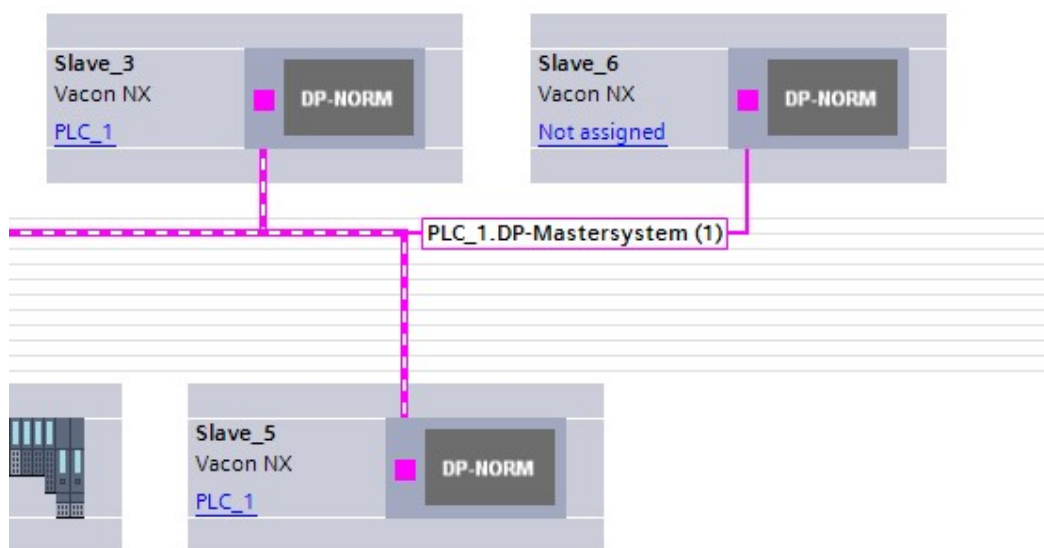


Kuvio 6. Väyläsoitteen asettelu



Kuvio 7. TIA-Portal väylänäkymä -network view

Kuviossa seitsemän on esitetty väylänäkymä (Network view), jossa määritellään kokonaisuuksien välillä olevat liikennöintiyhteydet eli verkot, joita laitteistot käyttävät keskenään kommunikoimiseen. Tässä tapauksessa Profibus-väylä, mutta muitakin väyläratkaisuja on mahdollista käyttää, kunhan järjestelmän komponentit tukevat väyläratkaisua.



Kuvio 8. Nimittämiset - Assignement

Orjalaitteet nimitetään kuvion kahdeksan mukaisesti totelemaan tiettyä PLC:tä klikkaamalla ”Not assigned”-kohdasta, jolloin ilmestyy alasvetovalikko, jossa näkyy isäntävaihtoehtot. Valitaan isäntä, jota kyseinen orja kuuntelee. Tässä tapauksessa vain yksi isäntä koko järjestelmässä, eli PLC_1 (S7-1500).

Suuremmassa laitteistokokonaisuudessa saattaa samassa verkossa olla useampi isäntä yhdistettynä toisiinsa, esimerkiksi reitittimien välityksellä, jolloin isännät näkyvät laitteistorakenteessa. Tällaisessa ratkaisussa voidaan valvomosovelluksesta nähdä kerralla suurempia kokonaisuuksia, mikä helpottaa esimerkiksi huollon suunnittelua ja vianetsintää. Tässä projektissa ei perehdytä lähemmin usean PLC:n järjestelmäkokonaisuuksiin.

Tässä projektissa Slave_3, Slave_5 ja Slave_6 ovat Vaconin NX-taajuusmuuttajia, jotka on rakennettu Vaconin sivustoilta (Nykyisin Danfoss Drives) saatavilla GSD-tiedostoilla. GSD-tiedosto on käytännössä tekstitiedosto, joka kertoo järjestelmälle, mitä komentoja tai toimintoja laitteisto voi toteuttaa ja millaista informaatiota niistä on saatavilla ulos. Perusideana GSD-tiedostoilla on, että ne sopivat mihin tahansa automaatiojärjestelmään eli Vaconin NX-taajuusmuuttajaa voi käyttää Siemensin, ABB:n tai vaikkapa Metson automaatiojärjestelmässä samalla GSD-tiedostolla, kunhan automaatiojärjestelmä osaa tulkita GSD-tiedoston sisältöä. Käytännössä kuitenkin kaikki prosessiautomaatiojärjestelmät osaavat tulkita

GSD-tiedostojen sisältöä. GSD-tiedosto on ikään kuin universaali käyttöohje PLC:n ja käytettävän laitteiston välillä käytävään informaationvaihtoon Profibus-väylässä. Itse GSD-tiedoston luonti on oma taiteenlajinsa, johon tässä työssä ei perehdytä tarkemmin.

Teoriassa on mahdollista liittää minkä tahansa laitevalmistajan laitteita järjestelmään, jos käytössä on kyseisen laitteiston GSD-tiedosto. Useimmissa tapauksissa kuitenkin menetetään laitevalmistajien itselleen määrittämiä ominaisuuksia tai häilytyksiä, koska eihän kukaan laitevalmistaja halua luovuttaa omaa tuotettaan täysin vapaaseen käyttöön.

Module	Rack	Slot	I address	Q address	Type	Article no.	Firmware	Co...
Slave_1	0	0			DP/PA-Link (IM157)...	6ES7 157-0AA**-0XA0 ...	V1.3	
PA address not used_1	0	1			PA address not used			
SIEMENS SITRANS P_1	0	2	256...260		SIEMENS SITRANS P			
SIEMENS SIPART PS2 beginning_1	0	3			SIEMENS SIPART PS...			
== READBACK+POS_D+CHECKBACK, SP_1	0	4	261...270	256...260	== READBACK+POS...			
SIEMENS SIPART PS2 end_1	0	5			SIEMENS SIPART PS...			
	0	6						
	0	7						
	0	8						
	0	9						
	0	10						
	0	11						
	0	12						
	0	13						
	0	14						
	0	15						
	0	16						
	0	17						
	0	18						
	0	19						

Kuvio 9. Profibus DP/PA-linkki

Profibus DP/PA-linkin rakentaminen tapahtui myös GSD-tiedostojen avulla. Profibus PA-väylässä on kaksi toimilaitetta, jotka halutaan saada prosessiin mukaan. Nämä toimilaitteet ovat Siemens Sitrans ja Siemens Sipart (venttiilit). Avaintekijäksi linkin rakentamisessa muodostui oikea asettelu ”slottien” suhteen ja tässäkin tapauksessa piti tehdä tyhjä paikka Linkin ja Sitransin väliin, joka on kuvattuna kuviossa yhdeksän. Tämä ominaisuus löytyi pitkän etsimisen ja kokeilemisen jälkeen osittain vahingossa ottamalla mallia aikaisemmin rakennetusta ABB:n AC800-järjestelmän asettelusta. Kaikkiin toimilaitteisiin saatiin vihreä väkänen, joten yhteys on saavutettu ja voitiin siirtyä kääntämään ohjelmistoa.

Kun laitteisto saadaan toimimaan, voidaan järjestelmän toimivuutta kokeilla esimerkiksi VAT-taulusta asettamalla paineilmaventtiilin DO I- tai O-asentoihin ja

seuraamalla venttiilin todellista tilaa kentällä. Toisaalta, jos venttiili on hienostuneempi, josta saadaan takaisinkytkentänä tilatieto, voidaan DI:stä seurata, että takaisinkytkentä saapuu järjestelmän oikeaan Inputiin. Samoin taajuusmuuttajien inputeihin voidaan ajaa käsin ohjaustieto ja seurata lähtevätkö moottorit pyörimään.

Tässä työssä laitteiston testaaminen oli helppoa, koska prosessiautomaatio on suuren osan ajasta käyttämättömänä, mutta todellisessa tuotantoympäristössä, esimerkiksi kolmivuorokoneistuksessa, tällaisten testi-ikkunoiden löytäminen voi olla hankalampaa, tällöin täytyy luottaa siihen, että tehdään kerralla hyvä. Loppujen lopuksi tässä projektissa kaikki laitteistokomponentit on rakennettu GSD-tiedostojen avulla laitteiston iän vuoksi.

3.2 Ohjelmisto

Ohjelmiston olisi voinut kääntää migraatiotyökalulla jo ennen laitteiston luomista, mutta tässä työssä tehtiin kuitenkin laitteisto ensin aikaisemmin huomattujen virheilmoitusten määrästä johtuen. Näin tietojen käsittely oli mielekkäämpää.

Työtä tehdessä havaittiin, että ohjelmiston kääntämistä varten tulee avata toinen TIA-Portal-istunto, jossa migraatiotyökalulla käännetään ohjelmisto uuteen osoitteeseen (mielivaltainen osoite). Aikaisemmin luodun laitteiston päälle ei voida suoraan kääntää ohjelmistoa. Ohjelmistoa käännettäessä on muistettava olla ottamatta laitteistoa mukaan, koska nyt käännetään pelkkä ohjelmisto, eli raksi pois ruudusta ”include hardware”.

Kun ohjelmisto on käännetty uuteen ikkunaan, raahataan datablokit olemassa olevaan projektiin ”drag and drop”-tyylillä. Tämän jälkeen täytyy nimetä erilaisia muuttujia omille paikoilleen.

✖	Network 14	Tag "P_FV320_OHJ":P not defined.	➡	?
✖	Network 14	The block call or the associated instance data block could not b	➡	?
✖	Network 14	Block call was invalid because interface was changed in the me	➡	?
✖	Compiling completed (errors: 81; warnings: 58)			

Kuvio 10. Usean datablokin yhteiskäännössä syntyneet virheilmoitukset

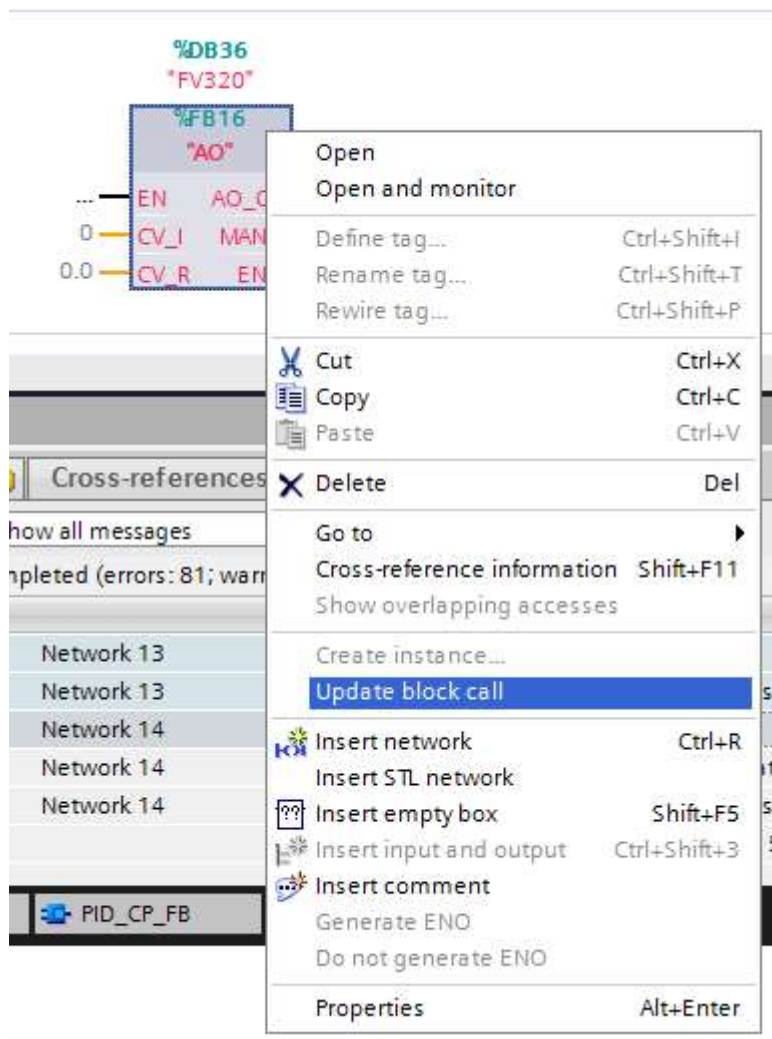
Kun ohjelman on kääntänyt, tulee melko paljon kuvion kymmenen mukaisia virheilmoituksia (tässä tapauksessa 81 virhettä ja 58 varoitusta). Jos yksikin virhe jää aktiiviseksi, ohjelma ei käänny eikä sitä voi ladata CPU:lle. Varoituksia saa jäädä aktiivisiksi. Kuviossa 11 on kuvattuna vain yhden datablokin käännössä syntyneet virheilmoitukset, joita syntyi luonnollisesti vähemmän (tässä tapauksessa 8 virhettä ja 0 varoitusta).

Path	Description	Go to	?	Errors	Warnings	Time
PLC_1				8	0	10:04:48 AM
Program blocks				8	0	10:04:48 AM
OB1 (OB1)				8	0	10:04:48 AM
Network 1	Tag "AINAO" not defined.	➡	?			10:04:51 AM
Network 1	Tag "AINAO" not defined.	➡	?			10:04:51 AM
Network 1	Tag "AINAO" not defined.	➡	?			10:04:51 AM
Network 1	Tag "AINA1" not defined.	➡	?			10:04:51 AM
Network 2	"Toimilaitteet" is unknown.	➡	?			10:04:51 AM
Network 2	The referenced block "Toimilaitteet" no longer exists.	➡	?			10:04:51 AM
Network 3	"Säätäjät" is unknown.	➡	?			10:04:51 AM
Network 3	The referenced block "Säätäjät" no longer exists.	➡	?			10:04:51 AM
Compiling completed (errors: 8; warnings: 0)						10:04:55 AM

Kuvio 11. OB1-datablokin käännössä syntyneet virheilmoitukset

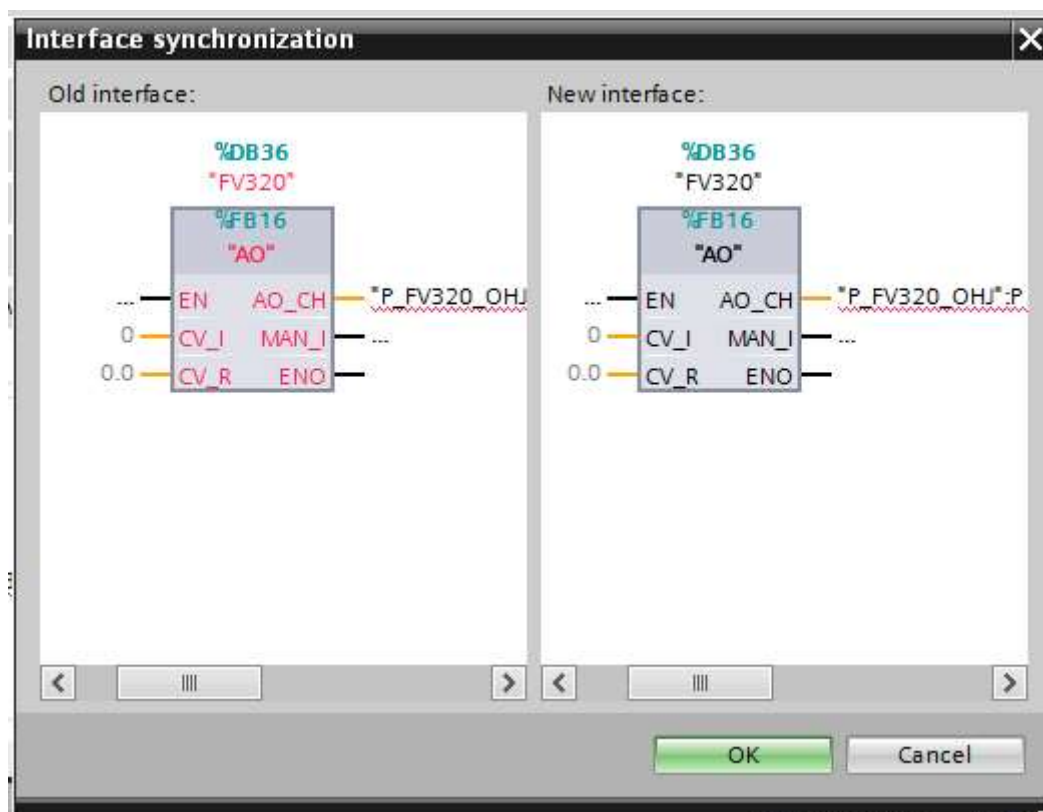
Tässä projektissa jokainen datablokki siirrettiin lopulta yksitellen, jotta virheilmoitusmäärä saatiin pidettyä kurissa ja oli helpompi käsitellä eri blokkien tuomia virheilmoituksia. Asiakkaan itse aikaisemmin tekemä PID-säädin Step-7-ympäristön vakiopalikasta "PID_CP" ei käänntynyt S7-1500-järjestelmään käytännössä ollenkaan. Tästä syystä jouduttiin luomaan täysin uusi säädinlohko, johon tutustutaan myöhemmin tässä työssä.

Datablokkien kutsuminen päivitetään klikkaamalla blokin yläreunan harmaaseen alueeseen hiiren kakkospainikkeella ja valitaan 'Update block call'. Tämä vaihe on kuvattuna kuviossa 12.



Kuvio 12. Blokin kutsuminen

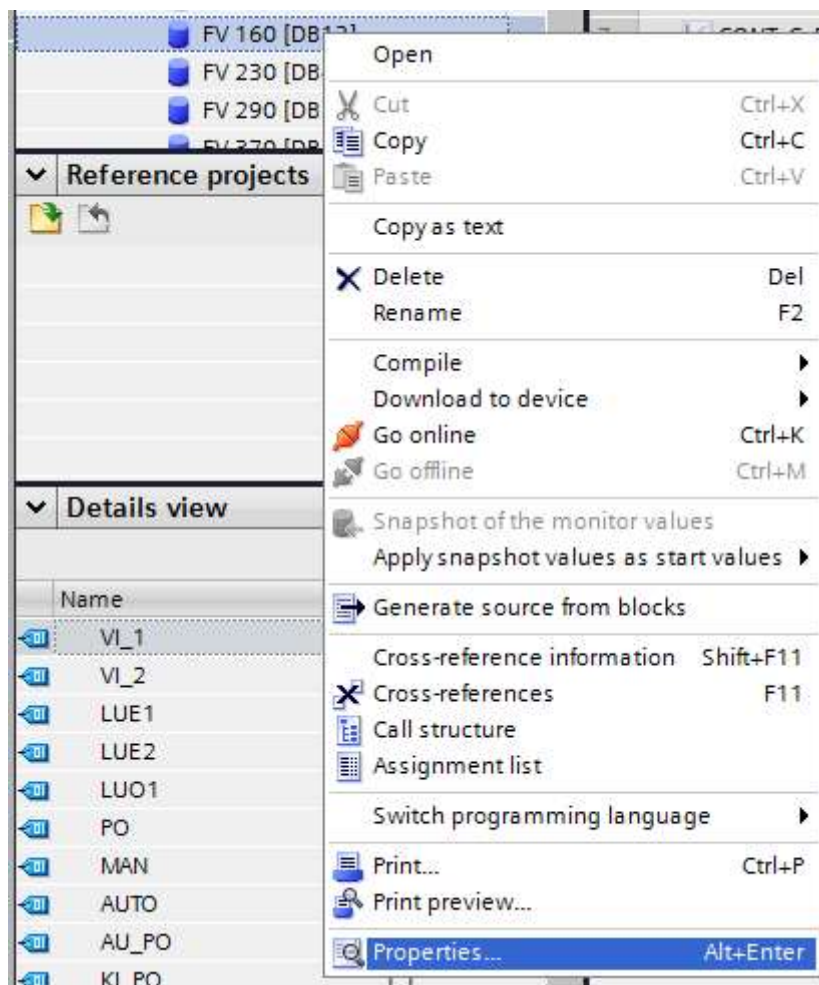
Tämän jälkeen klikataan kuvion 13 osoittamasta valikosta "OK". Samassa valikossa voidaan määrittää oikeat ulos- ja sisääntulot kanaville. Kuviossa 13 on kuvattuna AO_CH-kanavan ulostulo, jota kyseisellä kanavalla halutaan ohjata. Näin jatketaan, kunnes virheet on käyty läpi ja kaikki määrittelemättömät muuttujat on määritelty.



Kuvio 13. Datablokin kutsun päivitys

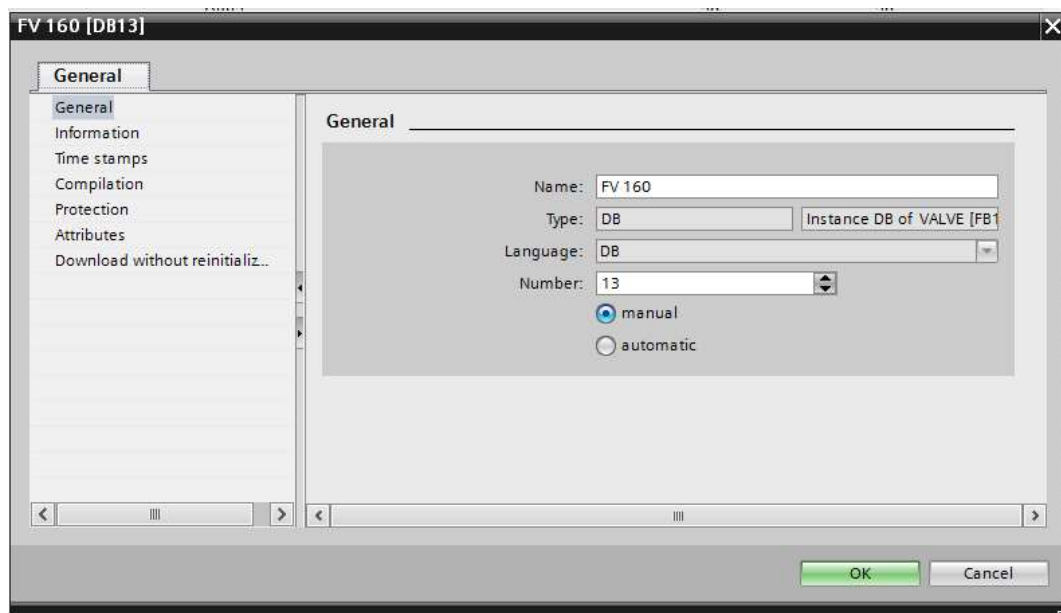
3.2.1 Datablokin uudelleenasettelu

In Touch-valvomosovellus saadaan myös kommunikoidaan datablokkitasolla S7-1500-järjestelmän kanssa, kun huolehditaan, että ”optimized data access” on raksimatta. Tämä valikko löytyy klikkaamalla blokkia hiiren kakkospainikkeella ja valitsemalla ”Properties” -> ”Attributes”. Kuviossa 14 on näkyvissä properties-valikko. Suurimmilta osin kyseinen ruutu on de-aktivoitu tai sitä ei edes voida aktivoida. Tämä kannattaa kuitenkin tarkistaa.



Kuvio 14. Datablokin ominaisuusvalikko

Datablokeille voidaan antaa sama DB-numero kuin vanhassa prosessijärjestelmässä ja valmiina olevassa valvomosovelluksessa, jolloin olemassa oleva valvomo löytää uudet muuttujat samoista osoitteista kuin aikaisemminkin, eikä tuhottoman suurta tagien muutostyötä tarvitse tehdä käsin. Kuviossa 15 on kuvattuna DB-numeron uudelleenasettelu.

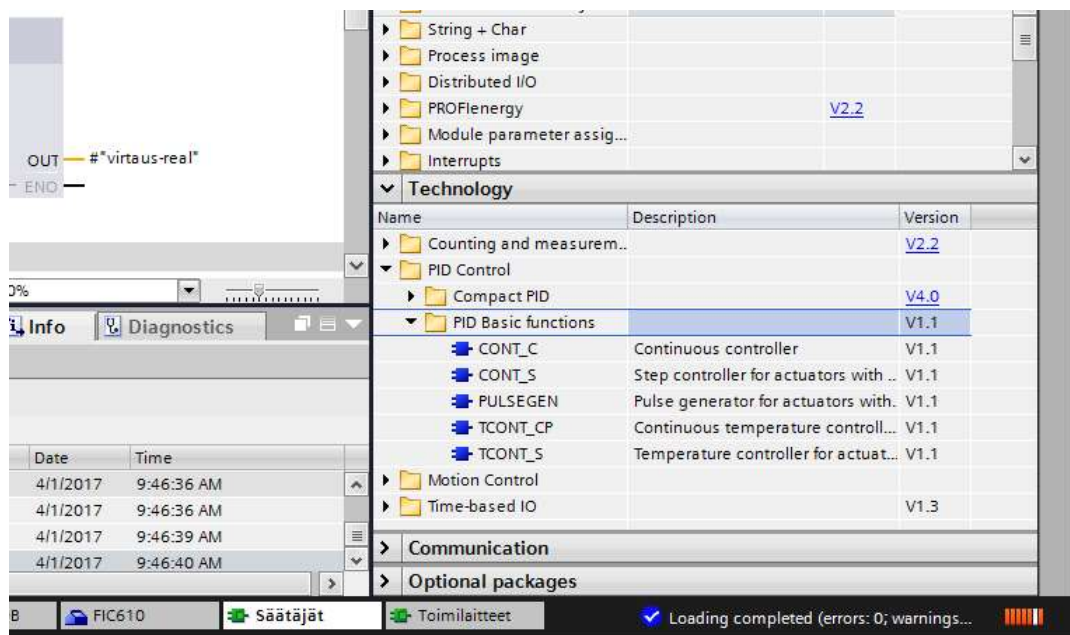


Kuvio 15. DB-numeroinnin uudelleenasettelu

Siemens ei virallisesti vahvista, että S7-1500-järjestelmä kommunikoi InTouch-valvomosovelluksen kanssa, mutta liikennöintiväylät ja -protokollat eivät ole muuttuneet. Näin ollen vanha valvomo saadaan sovitettua uuden PLC:n kanssa yhteen. TIA-Portal-järjestelmässä on oma WinCC-valvomosovellus, joka tuo lisäominaisuuksia etähallinnan ja IEC 61850-standardin mukaiseen kommunikointiin eri laitevalmistajien kesken. Tässä työssä ei perehdytä syvemmin WinCC-valvomosovelluksen ominaisuuksiin.

3.2.2 Säätimet

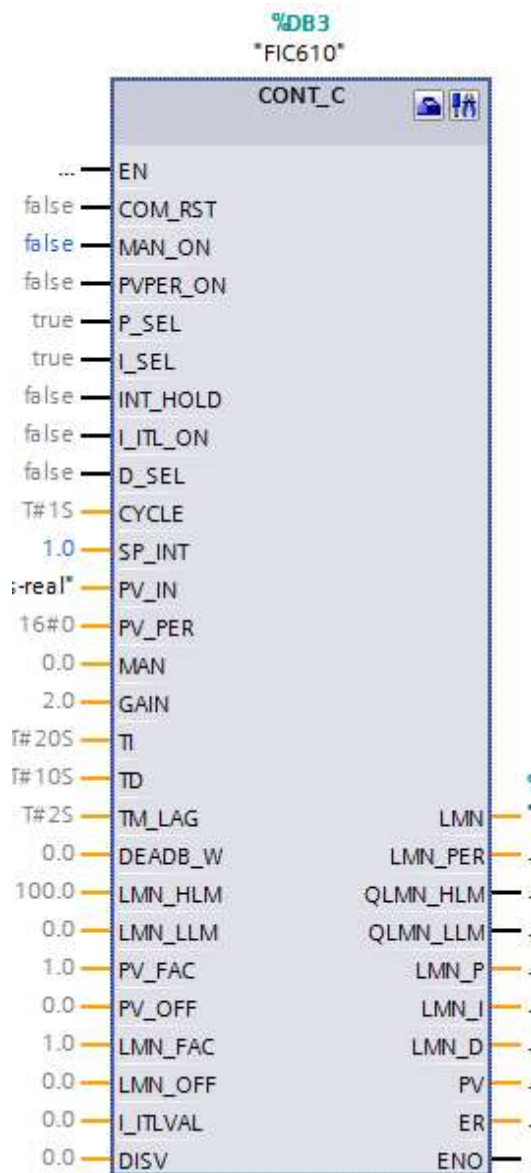
Koska TIA-Portal ei tunnista eikä osaa kääntää Step-7 PID_CP-säädintä uuteen ohjelmointiympäristöön, tutustutaan hieman TIA-Portalista löytyviin säätimiin. Säätimet löytyvät TIA-Portalista vakiotyökaluina. Kuviossa 16 on kuvattuna TIA-Portal-järjestelmä ja säätimien sijainti.



Kuvio 16. Säätimet TIA-Portal-järjestelmässä

Säätimistä löytyy valmiita runkoja erilaisille säädettäville toimilaitteille, joilla jokaisella on hieman omanlaisensa käyttäytymismalli. Jokaista säädintä voinee jollakin asteella käyttää missä tahansa ratkaisussa, mutta säätimen viritys ja käyttö voivat tuottaa ongelmia, jos valitaan väärä säädintyyppi. Näin ollen kannattaa huomioida prosessin tarve säädintä valittaessa.

Tässä projektissa ensiksi otettiin käyttöön CONT_C-säädin, joka on jatkuvatoiminen säädin. Tämä säädin on kuvattuna kuviossa 17.



Kuvio 17. CONT_C-säädin

Säätimeen tuodaan tai asetellaan PV_IN-nastaan mitattava prosessiarvo. Tässä pitää huomioida prosessiarvon sopiva ulkoinen skaalaaminen ensin mittaustiedosta, esim. mA-viestistä, jonka sisältö saattaa olla AD-muunnettu 16-bittiseksi tilatiedoksi (0 – 27648.0). Tällaista tietoa ei ole miellyttävä käsitellä, vaan tieto skaalataan esim. 0-100 % tiedoksi tai, jos tiedetään mittarin ja järjestelmän mitoitusarvot, voidaan viesti muuntaa suoraan esim. 0 – 4 Bar painetiedoksi tai 0 – 100 l/s virtaustiedoksi – mikä milloinkin on käsiteltävissä oleva kokonaisuus. PV_PER-nastaan tuotava mitta-arvo voidaan skaalata säätimessä sisällä.

CONT_C-tuloja ja -lähtöjä voidaan skaalata TIA-Portalista löytyvän ohjeen avulla. Tulosten ja lähtöjen skaalaus vaatii kuitenkin lähempää tarkastelua, jota tässä projektissa ei tehty, koska se ei ollut projektin kannalta oleellista. Skaalauksiin voi tutustua TIA-Portalin ohjeesta.

SP_INT-nastaa tuodaan asetusarvo. Säädin pyrkii suuntaamaan prosessiarvoa tähän arvoon. Kuviossa 17 on käsin aseteltu arvo 1.0 kohtaan SP_INT, jotta säädintä päästään myöhemmin testaamaan, mutta useimmiten aseteltava tavoitearvo määritetään valvomosta tai muusta prosessin osasta.

LMN-nastasta saadaan laskettu ulostulotieto, joka viedään prosessissa halutun toimilaitteen ohjaukseen, jotta säädettävään prosessimuuttujaan on haluttu merkitys. Ei siis mitata lämpötilaa ja säädä virtausta, jos niillä ei ole selkeää yhteyttä toisiinsa.

Säätimen yläkulmassa olevista työkalupakki-, pihdit- ja ruuvimeisselipainikkeista pääsee virittämään säädintä. Työkalupakin kuvasta saadaan nippu parametreja, joita voidaan seurata ja säätää. Työkalupakin sisältö on kuvattuna kuviossa 18. Vasemmalta voidaan valita tiettyihin osa-alueisiin liittyvät parametrit, jolloin parametrimäärät vähenevät ja tiedon käsittely on miellyttävämpää. Esimerkkinä kuviossa 19 on valittuna ”manipulated variable” ja sen säädettävät parametrit.

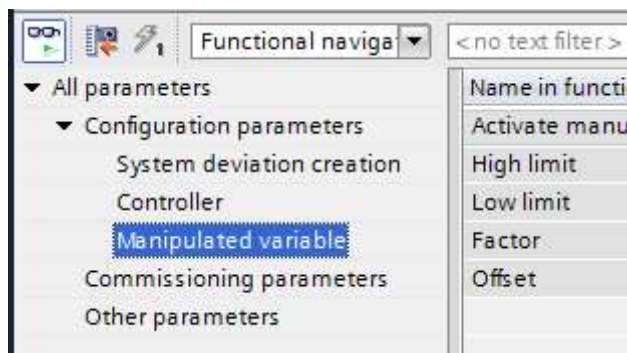
T1_1-11-3-2017 ▶ PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP] ▶ Technology objects ▶ FIC610 [DB3]

Functional view | Parameter view

<no text filter>

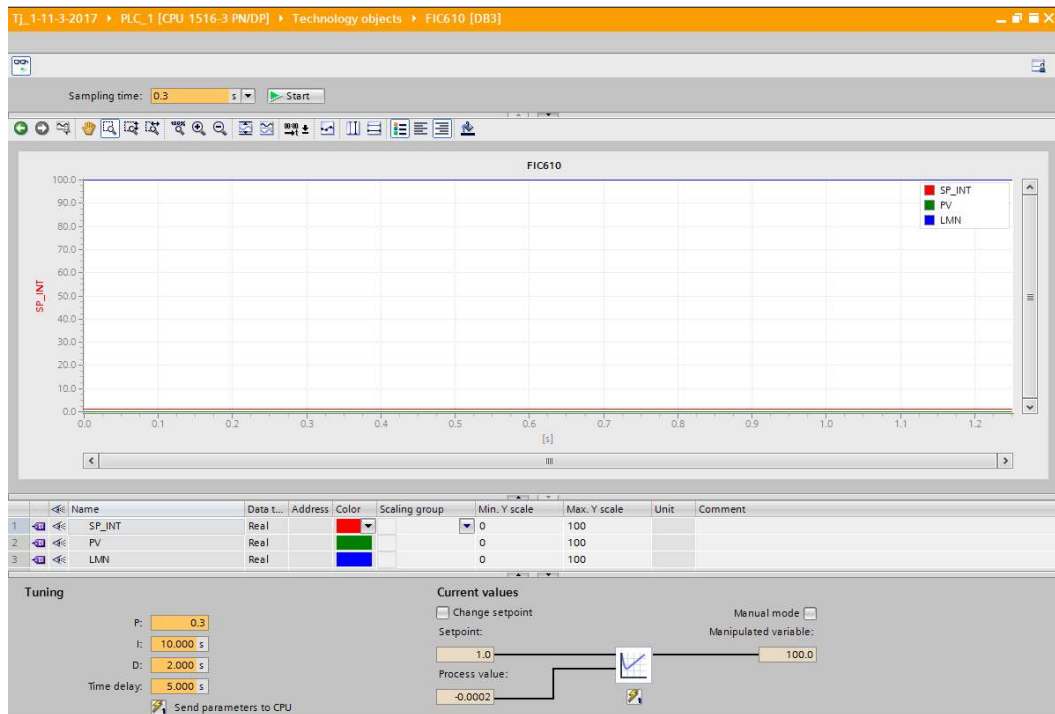
Name in functional view	Name in DB	Start value proj...	Start val...	Monitor val...	Modify value	Minimum v...	Maximum v...	C...
Periphery process value on	PVPER_ON	FALSE	FALSE	FALSE				A...
Factor	PV_FAC	1.0	1.0	1.0				E...
Offset	PV_OFF	0.0	0.0	0.0				E...
Dead band width	DEADB_W	0.0	0.0	0.0		0.0		E...
Controller structure	PI	PI	PI	PI				D...
P_SEL	P_SEL	TRUE	TRUE	TRUE				p...
I_SEL	I_SEL	TRUE	TRUE	TRUE				i...
D_SEL	D_SEL	FALSE	FALSE	FALSE				d...
GAIN	GAIN	2.0	2.0	0.3				E...
Proportional gain								
Integral action time	TI	20.000	\$ 20.000	\$ 10.000	\$	0.000	\$	E...
Initialization value	I_TLVAL	0.0	0.0	0.0	%	0.0	% 100.0	% E...
Initialize integral action	I_TL_ON	FALSE	FALSE	FALSE				A...
Hold integral action	INT_HOLD	FALSE	FALSE	FALSE				A...
Derivative action time	TD	10.000	\$ 10.000	\$ 2.000	\$	0.000	\$	E...
Coefficient DTI		5.0	5.0	0.4				S...
Time delay	TM_LAG	2.000	\$ 2.000	\$ 5.000	\$	0.000	\$	E...
Activate manual mode	MAN_ON	TRUE	TRUE	FALSE				A...
High limit	LMN_HLM	100.0	% 100.0	% 100.0	%	0.0	%	E...
Low limit	LMN_LLM	0.0	0.0	0.0	%		100.0	% E...
Factor	LMN_FAC	1.0	1.0	1.0				E...
Offset	LMN_OFF	0.0	0.0	0.0				E...
SP_INT	SP_INT	0.0	0.0	1.0				i...
Process value	PV	0.0	0.0	-0.0002				S...
DISV	DISV	0.0	0.0	0.0				d...
LMN	LMN	0.0	0.0	100.0				S...
LMN_PER	LMN_PER	16#0000	16#0000	16#6C00				E...
MAN	MAN	0.0	0.0	50.0				E...
COM_RST	COM_RST	FALSE	FALSE	FALSE				C...
CYCLE	CYCLE	1.000	1.000	1.000		0.001		S...
PV_IN	PV_IN	0.0	0.0	-0.0002				p...
PV_PER	PV_PER	16#0000	16#0000	16#0000				p...
QLMN_HLM	QLMN_HLM	FALSE	FALSE	TRUE				h...
QLMN_LLM	QLMN_LLM	FALSE	FALSE	FALSE				i...
LMN_P	LMN_P	0.0	0.0	0.30006				p...
LMN_J	LMN_J	0.0	0.0	99.95941				i...
LMN_D	LMN_D	0.0	0.0	0.0				d...

Kuvio 18. Työkalupakin takaa löytyvä ”Parameter view”



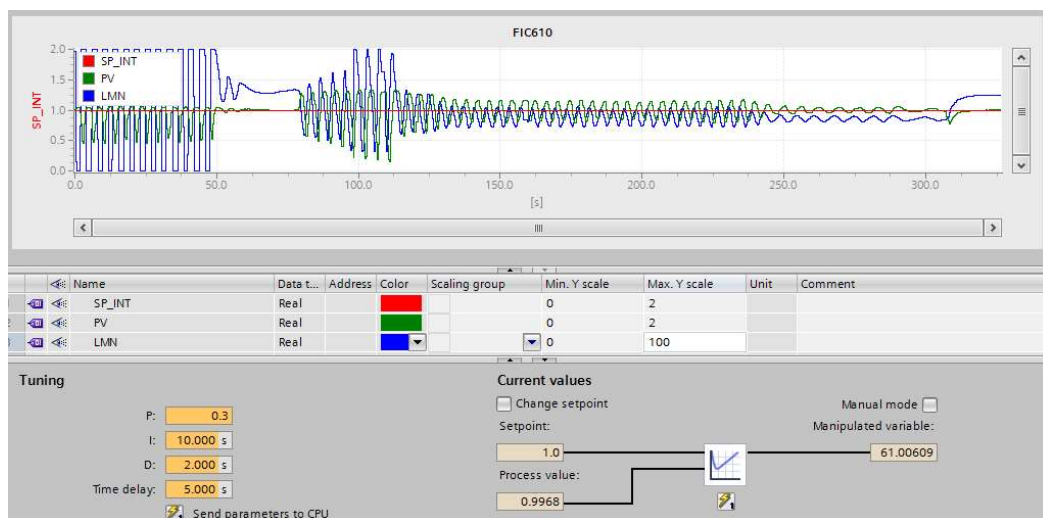
Kuvio 19. Manipulated variable – käsiteltävät muuttujat

Pihdit- ja ruuvimeisseli-painikkeesta päästään virittämään säädintä. Tämän painikkeen sisältö on kuvattuna kuviossa 20.



Kuvio 20. CONT_C-säätimen viritysikkuna

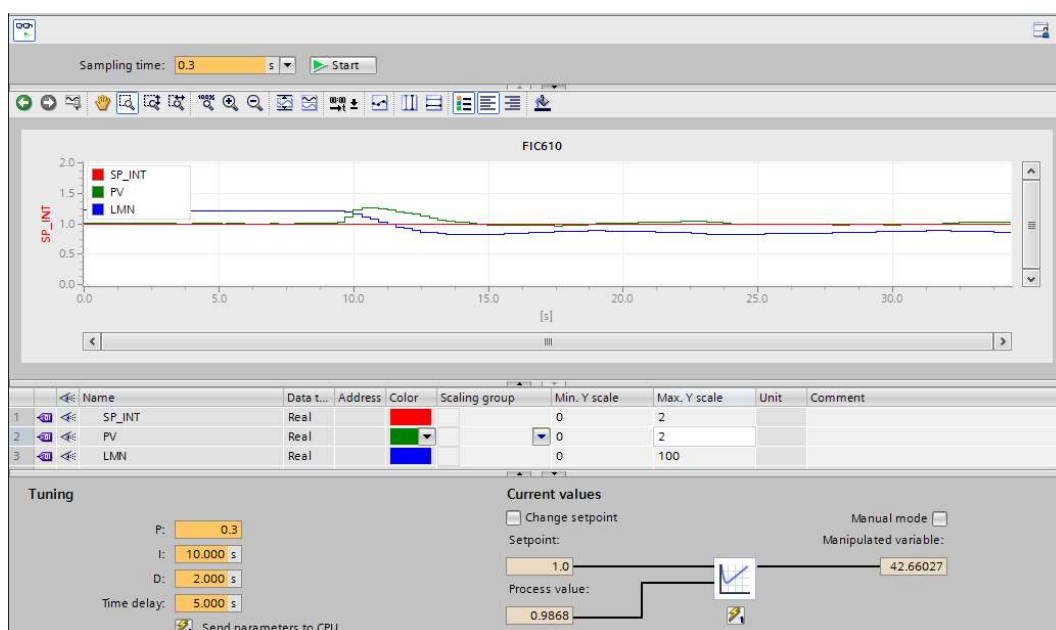
Vihreästä START-nuolesta saadaan aika rullaamaan näytöllä ja päästään katsomaan, miten tehdyt muutokset vaikuttavat kyseiseen prosessin osaan. Pienissä kokonaisuuksissa tällä ominaisuudella pystyttäisiin jopa osittain korvaamaan valvomo.



Kuvio 21. Virtaussäätimen viritys

Säätimen toimintaa kokeiltiin virtaussäädintä virittämällä kuvion 21 mukaisesti.

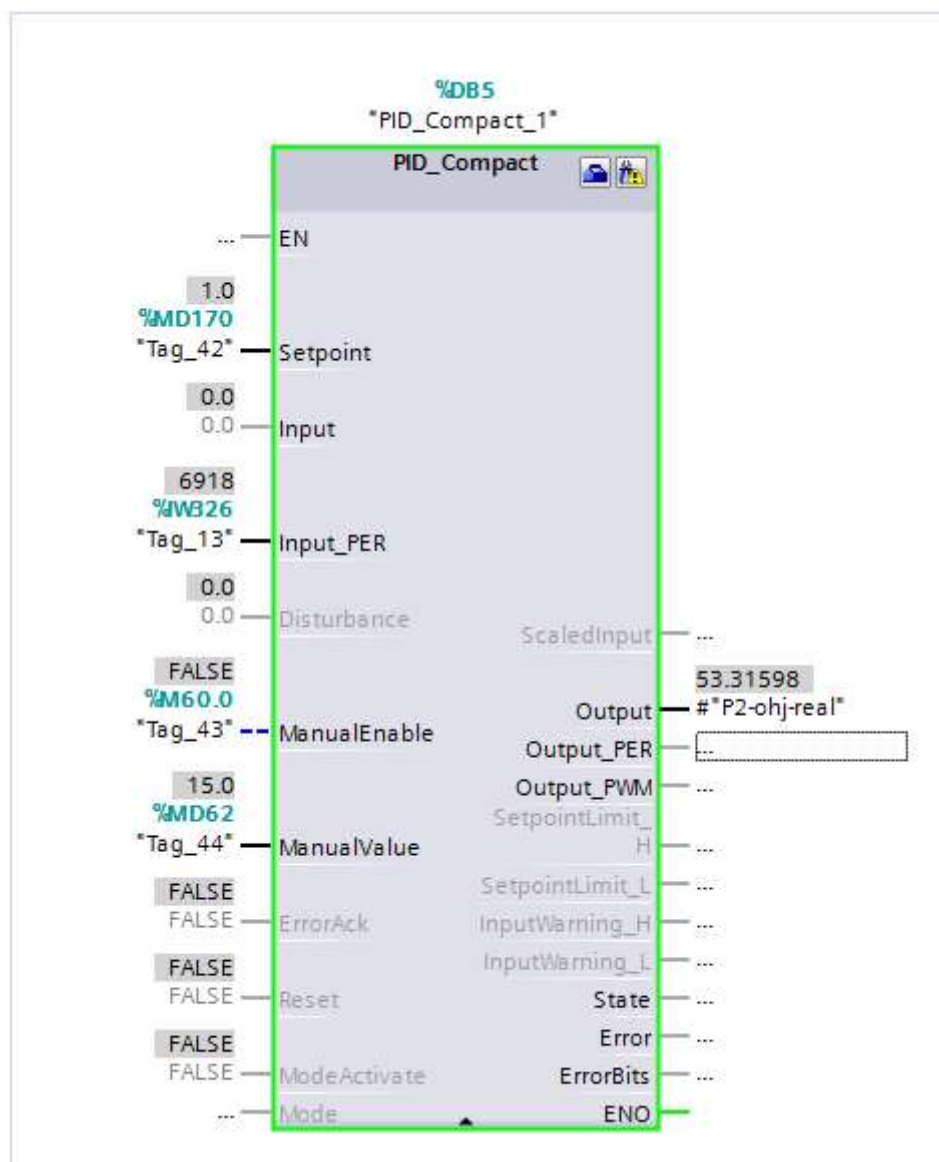
Liitteessä 1 on nähtävissä prosessikaavio valvomoratkaisutasolla. Kiertovesiputkistoon syöttävän pumpun P2 taajuusmuuttajan pyörimisnopeus aseteltiin VAT-taulusta käsin vakioksi, jolloin voitiin kokeilla putkistoa kuristavan venttiilin FV230 säätöä virtauksen mukaan. Näin ollen muuttujia on helpompi hallita, kun yksi niistä pysyy muuttumattomana. Ajanhetkellä n. 70 muutettiin käsin taajuusmuuttajan pyörimisnopeutta 50 Hz:stä 60 Hz:iin ja havaittiin, että säädin lähtee värähtelemään voimistuvasti. Säätimen P-arvoa laskettiin ja I-arvoa nostettiin, jolloin värähtelyn amplitudi pieneni, mutta värähtely oli edelleen melko voimakasta. Virittämistä jatkettiin, kunnes mitta-arvot alkoivat rauhoittua. Tämän jälkeen ajanhetkellä n. 310 jälleen laskettiin taajuus 60 Hz:stä 50 Hz:iin ja havaittiin, että virtausnopeus putoaa alaspäin, mutta säädin seuraa oivallisesti mukana ja asettaa virtauksen hyvinkin nopeasti ja hallitusti pyydettyyn arvoon.



Kuvio 22. Viritetty virtaussäädin muutoksessa

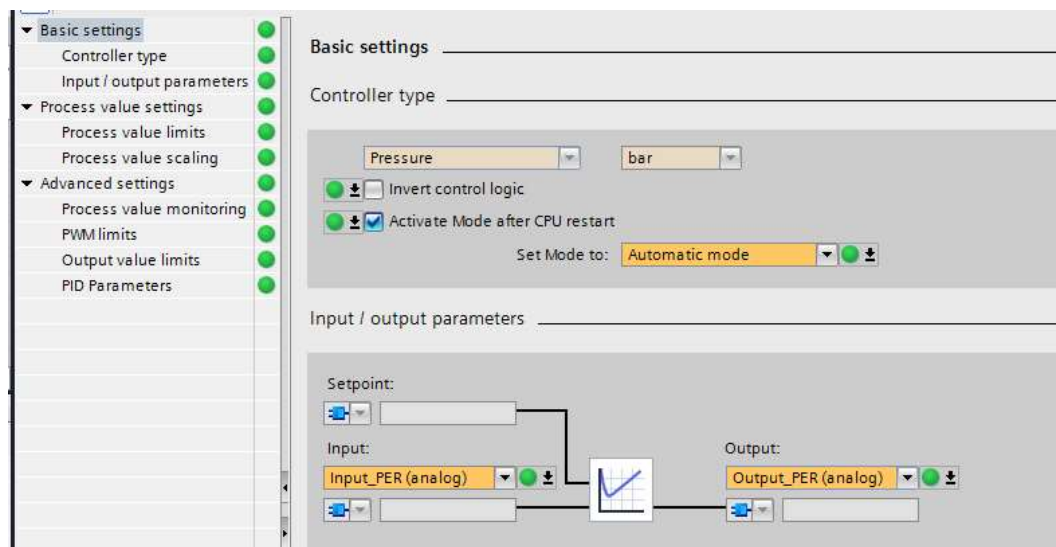
Samoilla säädöillä kokeiltiin myös nostaa taajuutta ja kuviossa 22 nähdään, että vihreä virtauksen arvo hieman nousee, mutta sininen venttiilin säätöarvo laskee nopeasti eli venttiiliä kuristetaan hieman tiukemmalle kiinni, jolloin kasvaneen pyörimisnopeuden aiheuttamaa virtausta kuristetaan venttiilinasennolla toivottuun prosessiarvoon. PID-säätimien virittäminen ja optimointi ovat oma taiteenlajinsa, josta löytyy tieteellistä materiaalia valtavasti. Säätimen tarkempaan virittämiseen ei tässä työssä ole tarvetta perehtyä syvällisemmin.

Myös PID_Compact-säädintä päätettiin kokeilla ja havaittiin, että PID_Compact on helpompi käyttöönottaa ja säätää kuin CONT_C-säädin. PID_Compact-säätimeen (myöhemmin kompaktisäädin) voidaan tuoda sisään input_PER-liittimeen skaalaamaton tilatieto ja skaalata tämä säätimen sisällä. Kompaktisäädin on kuvattuna kuviossa 23.



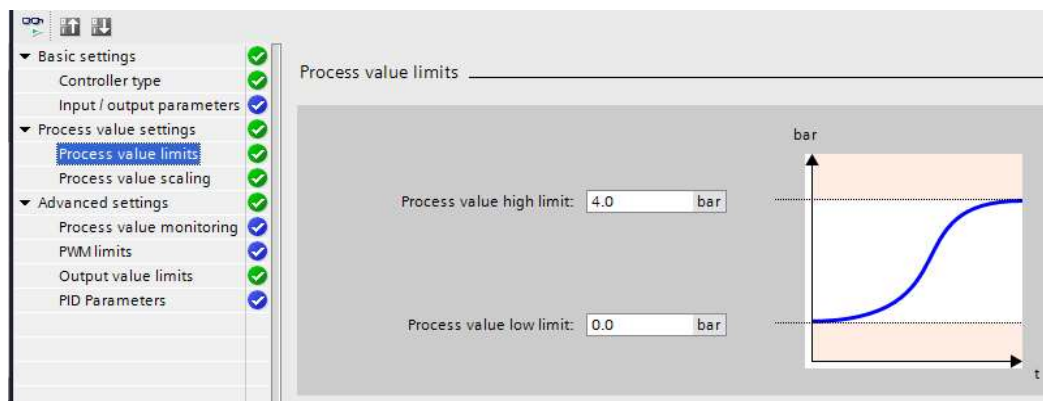
Kuvio 23. PID_Compact-säädin

Työkalulaatikosta painamalla aukeaa seuraavanlainen ikkuna, jossa voidaan asettaa säädintä. Täällä voidaan valita monista vakiomuuttujista (kuviossa 24 paine) sekä mitattavista suureista (kuviossa 24 bar) itselle sopiva.

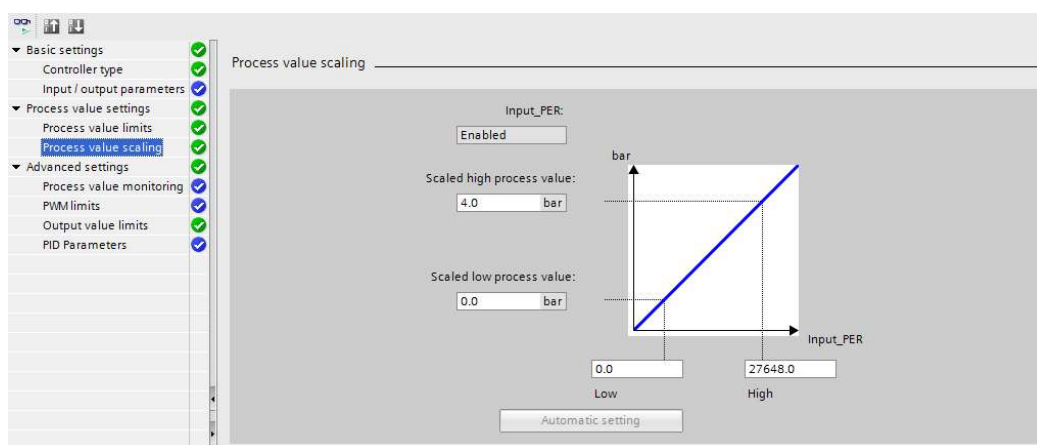


Kuvio 24. Säätimen perusasetukset

Kun mitattava suure on valittu, voidaan skaalata sisääntulo kuvioiden 25 ja 26 mukaisesti.

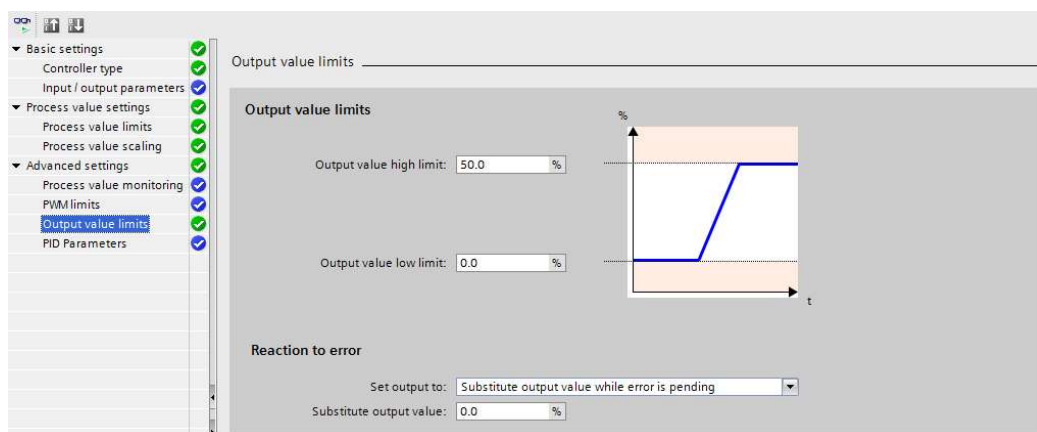


Kuvio 25. INPUT_PER sisääntulon raja



Kuvio 26. INPUT_PER sisääntulon skaalaus

Kuviossa 26 milliampeeritieto 0-27648.0 antaa mitta-arvot 0 Bar – 4 Bar. Nämä tiedot saadaan anturin tiedoista ja sen fyysisistä ominaisuuksista.

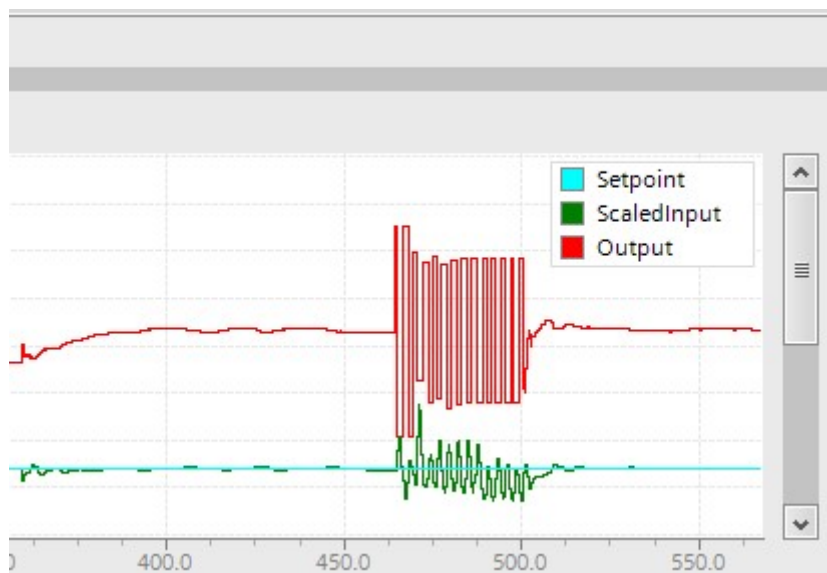


Kuvio 27. Säätimen lähdön rajoitus

Myös lähtö voidaan valmiiksi rajoittaa, jottei säädin väkisin aja itseään ”yli” ja, kun suuntaa pitäisi äkillisesti muuttaa, olisikin säätimen arvo taivaissa ja saattaisi

kulua pitkäkin aika ennen kuin ollaan jälleen toiminta-alueella. Tällöin olisi saat-
tanut ehtiä tapahtumaan jo peruuttamatonta vahinkoa. Säätimen lähdön rajoitus on
kuvattuna kuviossa 27.

Lähtö voidaan valita säätimestä 0-100 %, analogiaulostulona 0-27648.0 tai PWM-
ulostulona, joten joissain tapauksissa täytyy ulostulo skaalata sopivaksi ja vasta
tämä arvo annetaan esimerkiksi taajuusmuuttajalle. CONT_C-säättäjälle voidaan
tuoda valmiiksi ulkopuolelta P-, I- ja D-arvot sekä aktivoida P-, I- ja D-säätöjä
esimerkiksi sekvenssistä. Joissain prosesseissa voi olla vaihteita, jolloin säätimen
tarvitsee reagoida eriävällä tavalla alkuperäiseen nähden, jolloin jatkuvatoimisen
CONT_C-säätimen käyttö on hyvin perusteltua. Kompaktisäätimeenkin saadaan
P-, I- ja D-arvoja aseteltua ulkopuolelta, näistä hieman myöhemmin lisää. Muuten
kompaktisäätimellä saadaan melko hyvin hoidettua säätötarpeet. Kompaktisäati-
messä on automaattiviritystoiminto, jolla saadaan P-, I- ja D-arvot määriteltyä au-
tomattisesti. Asetteluista ei välttämättä tule prosessin kannalta optimaalinen, mutta
melko lähelle hyviä asetteluja päästään. Säädin pyrkii mittaamaan prosessin dy-
namiikkaa muutamalla nopeasti säätimen lähtöarvoa ja seuraamalla mitattavan
suureen reagoitua askelmaiseen muutokseen. Kompaktisäätimen automaattiviri-
tys on kuvattuna kuviossa 28.



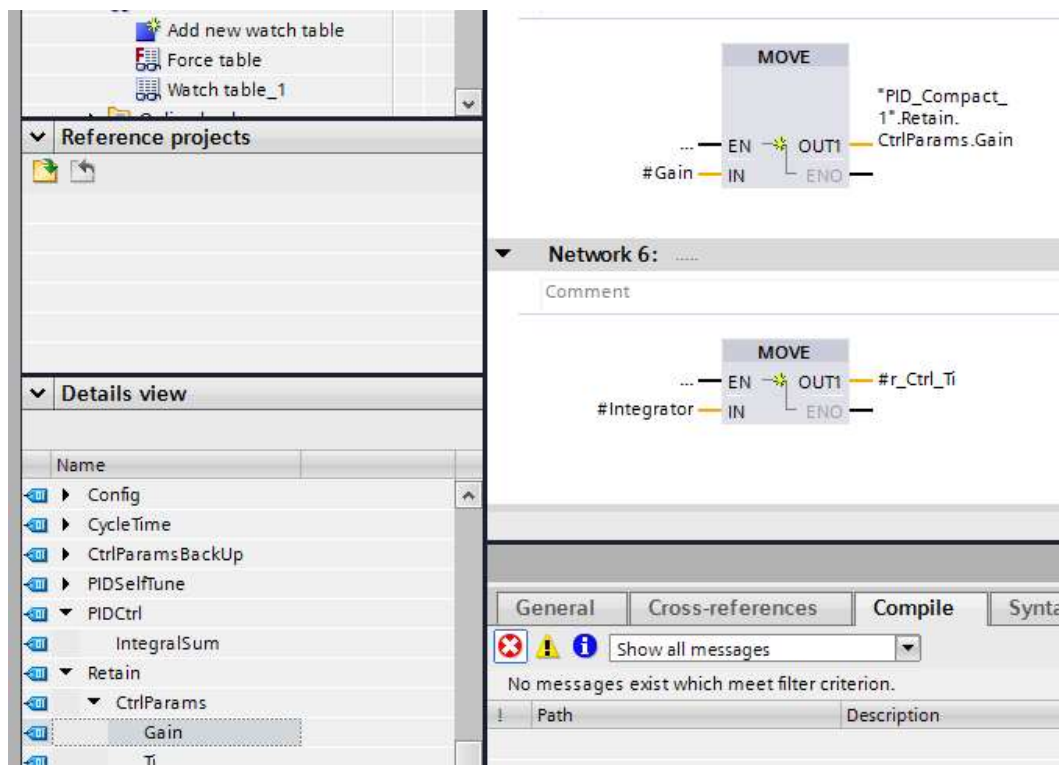
Kuvio 28. Kompaktisäätimen automaattiviritys

Tämän jälkeen säädin tekee valmiiksi ohjelmoidut laskelmat P-, I- ja D-
muuttujille. Säätimiä virittäessä on aina hankala arvioida muiden prosessimuuttu-

jien vaikutus kyseessä olevan arvon säätöön. Tässä tapauksessa moottorin pyörimisnopeudella pyritään pitämään putkiston paine vakiona ja säätöventtiilin avulla pyritään pitämään virtaus vakiona. Jos säätöventtiiliä kuristaa paine kasvaa, jos venttiiliä avataan laskee paine, joten molempien säätimien toiminta vaikuttaa toisen säätimen mitta-arvoon. Tästä syystä usein pyritään asettelemaan suuri osa muuttujista melko stabiileiksi tai jopa vakioiksi ja pyritään mahdollisimman vähillä muutoksilla pääsemään haluttuun lopputulokseen. Kompaktisäätimellä on hieman helpompi käsitellä informaatiota ja muuttujia, mutta käsiteltävän informaation ja muuttujien määrä on pienempi.

Vaikka Siemens on kehittänyt kompaktisäätimeen hienoja automaattiominaisuuksia, saattaa välillä olla tarpeellista päästä säätämään P-, I- ja D-muuttujia manuaalisesti, joko opetuksellisessa mielessä tai prosessin eri vaiheissa tarvittavilla vasteajoilla. Kompaktisäätimessä ei ole valmiiksi sisääntuloa P-, I- tai D-muuttujille, joten yksi tapa viitata näihin on esimerkiksi MOVE-komennolla. Tässä projektissa tehtiin Real-arvoinen ”Gain”-input TIA-säätimen FB:hen, joten kun myöhemmässä ohjelmassa viitataan tähän säätimeen, näkyy siellä ”Gain”-input, johon voi asettaa haluamansa arvon.

Kompaktisäätimen sisäinen viittaus ”PID_Compact_1”Retain.CtrlParams.Gain” saadaan ”Details viewistä” etsimällä oikea muuttuja, jota halutaan säätää ja vedetään hiiren ykköspainikkeella ”Drag and drop”-tyylillä oikeaan paikkaan, kuten kuviossa 29 on esitetty. Jos ei muista lyhenteitä ulkoa, voi tarkistaa säätimen ”Parameter viewistä”, mikä muuttuja tarkoittaa mitäkin sisäistä arvoa. Parametrin saa esille myös, kun alkaa kirjoittamaan ’PID’, jolloin TIA-Portal tarjoaa projektissa mukana olevia PID-säätimiä. Valitaan oikea säädin ja painetaan Enter, jonka jälkeen TIA-Portal tarjoaa parametrivalikoita, joista poimitaan haluttu valikko ja sieltä haluttu parametri. Näin voidaan käsin säätää P-, I- ja D-muuttujia myös kompaktisäätimessä.



Kuvio 29. Gain-muuttujan sisäinen viittaus

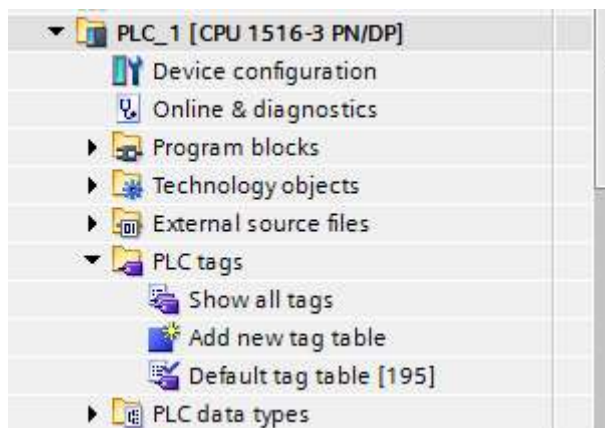
Työtä tehdessä havaittiin, että Data Blokkeja lisättäessä tai poistettaessa, nimiviittaukset saattavat mennä uusien ja vanhojen blokkien kanssa päällekkäin tai ristiin, jolloin täysin loogiselta tuntuva viittaus ei aiheuta minkäänlaista vastetta halutussa kohteessa. Tällöin kannattaa tehdä viittaukset uudelleen.

3.2.3 TIA-sovitus valvomoon

Asiakkaan kanssa järjesteltiin Step-7-ohjelmistoa hieman uudelleen, jotta voitaisiin käyttää hyödyksi olemassa olevaa, siistin näköistä valvomosovellusta. Tämä tarkoittaa sitä, että Step-7-ohjelmassa kirjoitettiin muuttujat Integer-muotoon "bit by bit"-tyyppisesti, joten nyt toivottuja toimintoja voidaan käsitellä yhdellä 16-bittisellä muuttujalla. Näin säästettiin käyttämästä usean muuttujan sekamelskaa ja voidaan lukea ja kirjoittaa tätä yhtä muuttujaa "bit by bit"-tyylisesti ja näin saada halutut tiedot nopeasti ja helposti liikkumaan.

Function Blokissa Data Stringin-bittiin viittaaminen ei toiminut TIA-Portalissa suoraan, vaan jouduttiin ensin viittaamaan Temp Stringin-bittiin ja sitten kirjoittamaan Temp String Data Stringiksi.

On myös huomioitava, että TIA-Portal-ympäristö on Step-7:stä poikkeavasti nimipainotteinen ohjelmointiympäristö ja muuttujien nimi on osoittava tekijä, ei niinkään absoluuttinen osoite. Esimerkiksi paineilmaventtiilin FV290 – DO osoite muuttui työn aikana, joten sen absoluuttinen viittaaminen täytyi myös muuttaa. Absoluuttisen lähdön saa muutettua Tag Tablesta, joka löytyy kuvion 30 mukaisesta paikasta.



Kuvio 30. Tag Tablen sijainti

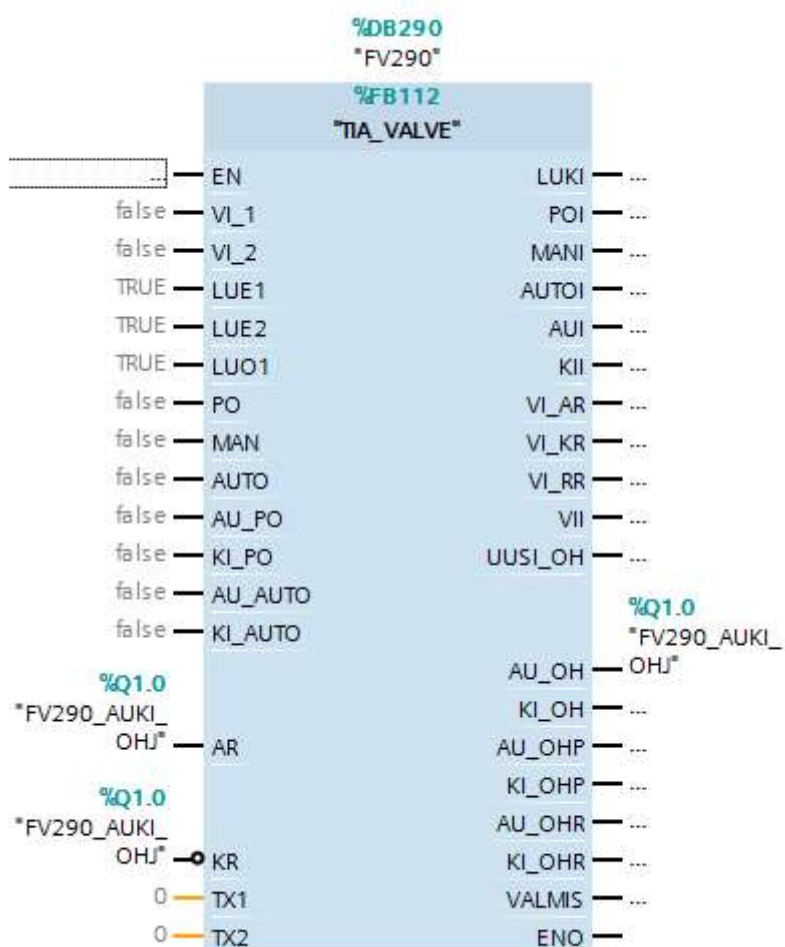
Kuviossa 31 kuvatussa paikassa muutetaan lähdön FV290_AUKI_OHJ osoitetieto oikeaksi, jolloin annettu auki-ohjauskomento menee oikeaan lähtöön ja ohjaa toivottua toimilaitetta eikä jotain aivan muuta toimintoa.

9	FV160_OHJAUS	Default tag table	Bool	%Q8.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	FV-230 OHJ Neles semanttivent...	Default tag table	Int	%QW390		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	FV290_AUKI_OHJ	Default tag table	Bool	%Q1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	FV300_AUKI_OHJ	Default tag table	Bool	%Q0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	FV-320-YS10:n istukkasäätöve...	Default tag table	Int	%QW400		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Kuvio 31. Tag Tablen sisältö ja osoitteet

Jos kyseistä muutosta yrittää tehdä Function Blok-puolella, se ei onnistu, koska Tag Table on määräävä osoitteistaja. Kuvion 32 mukaisesti FV290 Blokin lähtöön voidaan kirjoittaa ohjattavaksi toiminnoksi absoluuttinen osoite, esimerkiksi Q1.0, mutta, jos kyseinen lähtö halutaan nimetä ”FV290_AUKI_OHJ” ja tällainen Tagi

löytyy jo olemassa olevasta ohjelmasta, muuttaa TIA-Portal tällöin lähdön absoluuttisen osoitteen vastaamaan FV290_AUKI_OHJ-osoitetta, joka on Tag tablessa kirjattuna. Kun muutat Tag tablen osoitteen, muuttuu absoluuttinen osoite kaikilla ohjelmassa, joten sinun ei tarvitse käydä tarkistamassa ristiviittauksia. Tällainen muutos saattaisi tulla eteen esimerkiksi DO-kortin hajoamisen tai vaihdon yhteydessä, jolloin jokin lähtö saattaakin olla eri paikassa kuin aikaisemmin oli.



Kuvio 32. Function Blok FV290 - instanssi muisti

4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

4.1 Yhteenveto

Aihe oli minulle hyvin mieluisa, sillä olen erittäin kiinnostunut automaatiosta yleisesti ja sen mukanaan tuomista eduista ja toisaalta myös haasteista. Olen kiinnostunut erilaisten prosessien automatisoinnista sekä tehostamisesta ja toivon, että voin jatkossa hyödyntää oppimiani tietoja ja taitoja myös työssäni.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua Siemensin S7-300-järjestelmään ja projektiluonteisesti toteuttaa järjestelmän päivitys uuteen S7-1500-järjestelmään sekä TIA-Portal-ohjelmistoon. Opinnäytetyö toteutettiin Vaasan ammattikorkeakoulun ja Vaasan yliopiston tiloissa olevan Technobothnia-laboratorion vesiprosessiautomaatiikan päivittämisenä S7-1500-pohjaiseksi järjestelmäksi. Samalla tutkittiin, miten uuden S7-1500-järjestelmän ja vanhan S7-300-järjestelmän saa kommunikoidaan keskenään. Lisäksi tavoitteena oli tunnistaa, millaisia ongelmia tällainen osittainen migraatio saattaa aiheuttaa ja pyrkiä löytämään ratkaisukeinoja tunnistettuihin ongelmiin.

Projekti aloitettiin laitteiston kiinnittämisellä prosessiautomaatiokaappiin ja laitteiston sähköistamisellä. Tämän jälkeen rakennettiin kommunikaatioväylä TIA-Portal-tietokoneen ja PLC:n välille. Kun nämä saatiin toimimaan, päästiin tutustumaan syvällisemmin TIA-Portal-ohjelmaan ja projektirakenteeseen. Tämän jälkeen päätettiin kokeilla migraatiotyökalua, sillä teoriassa se kääntää vanhan projektin yhtä nappia painamalla TIA-Portal-projektiksi. Tämä ei kuitenkaan onnistunut, joten päädyttiin rakentamaan laitteisto GSD-tiedostojen avulla.

Kun laitteisto saatiin valmiiksi, päästiin kääntämään ohjelmistoa TIA-Portal-ympäristöön. Tämä on mahdollista vain migraatiotyökalun avulla. Kääntö ei kuitenkaan onnistunut täysin yksinkertaisesti, joten kääntö tehtiin paloissa. Kun toimivat komponentit oli käännetty ja muuttujat aseteltu, rakennettiin puuttuvat komponentit, esim. säädin, TIA-Portal-ympäristöön käsin. Tämän jälkeen edettiin valvomosovelluksen sovittamiseen, johon asiakkaan edustaja loi valmiin pohjan.

4.2 Johtopäätökset

Mielestäni järjestelmän päivitys onnistui hyvin. Matkalla oli jonkin verran haasteita, mutta toivottuun lopputulokseen päästiin lopulta. Vaikka tällaisen järjestelmäpäivityksen tekemiseen on järjestelmän valmistajan puolesta luotu erinäisiä apuvälineitä, se ei takaa helppoa lopputulosta. Näin ollen voidaankin todeta, että vastaavan järjestelmäpäivityksen toteutukseen kannattaa varata aikaa ja kärsivällisyyttä varsinkin, jos joudutaan käyttämään GSD-tiedostoja.

Suurimmat ongelmat tämän projektin toteutuksessa olivat ongelmat tietojen siirtämisessä uuteen TIA-Portal-ympäristöön, sillä osa tarvittavista komponenteista ei ollut käännettävissä automaattisesti eikä migraatiotyökalu kertonut, mitkä komponenteista olivat epäsopivia käsiteltäviksi. Näin jouduttiin tekemään paljon manuaalista kokeilua ennen ohjelmiston onnistunutta kääntöä.

Siemensillä on olemassa työkalu, jonka avulla voidaan nähdä, mitkä komponentit kääntyvät TIA-Portaliin suoraan. Tällainen apuväline säästäisi paljon aikaa vastaavanlaisessa projektissa, jos se toimii, kuten on luvattu. Tässä projektissa tätä mahdollisuutta ei voitu valitettavasti hyödyntää.

LÄHTEET

/1/ Siemens. 2017. Siemens Suomessa ja Baltiassa. Ratkaisuja suomalaisen yhteiskunnan haasteisiin. Viitattu 23.4.2017.

http://www.siemens.fi/fi/siemens_osakeyhtio/siemens_suomessa_ja_baltiassa.htm

/2/ Myrberk, J. 2017. Sähköposti- ja puhelinkeskustelu Siemensin edustajan kanssa.

/3/ Siemens. 2017. Viitattu 22.3.2017

http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s5.htm

/4/ Wikipedia. 2013. Migraatio. Viitattu 24.4.2017.

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Migraatio>

/5/ ABB. 2018. Mitä prosessiautomaatio tarkoittaa? Viitattu 25.4.2017.

<http://www.abb.fi/cawp/db0003db002698/0f4b9d5bbeb89b57c1257291003ef7b9.aspx>

/6/ Controlglobal. 12/2013. Control/Arc Automation Top 50. Changing Latitudes, Changing Attitudes. Major acquisitions and a real shift in focus for the automation industry going forward. Viitattu 13.5.2017

/7/ Siemens. 2017. YouTube kanava. <https://www.youtube.com/user/Siemens> Viitattu 12.8.2017

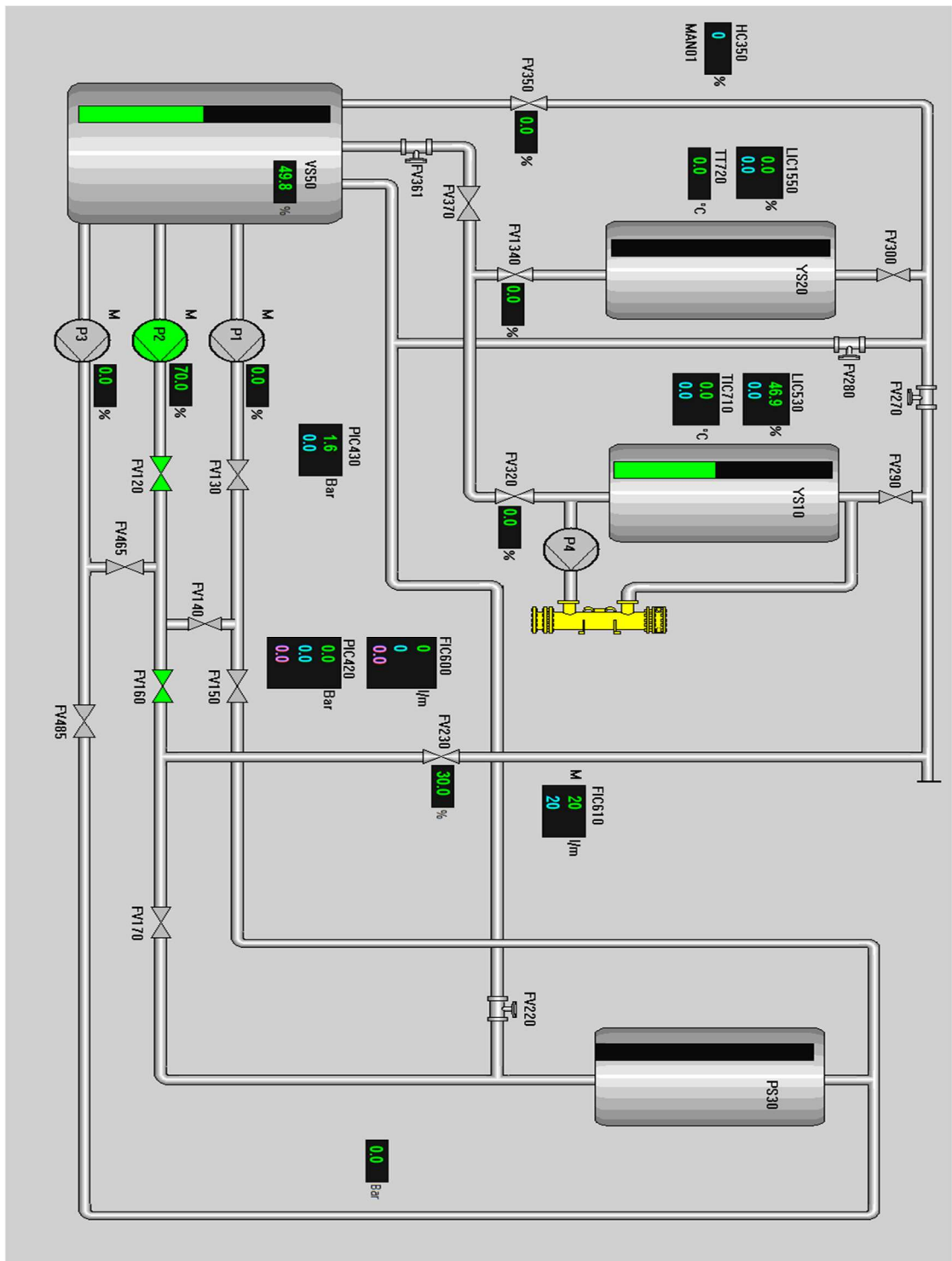
S7-1500: AT10 – Getting started
<https://www.youtube.com/watch?v=22a2FJ9x8m0> Viitattu 16.8.2017

Technology: AT1 – Simple PID Commissioning
<https://www.youtube.com/watch?v=haww2NyllRc> Viitattu 19.8.2017

Technology: AT2 – Applying and Visualizing PID
<https://www.youtube.com/watch?v=QdcGEo9KWdI> Viitattu 22.8.2017

LIITE 1

Kuva valvomoratkaisusta



LIITE 2

Kuva prosessilaitteistosta



LIITE 3

Kuva prosessikaapista

